– Mihaela –

23

INSTITUTUL DE CONSTRUCTII BUCURESTI
CATEDRA DE CONSTRUCTII METALICE

Eugen Chesaru
Paul Ioan
Ecaterina Bejinariu

CONSTRUCȚII METALICE

EXEMPLE DE CALCUL

PENTRU UZUL STUDENTILOR DIN ANII : – IV INGINERI ZI SI V INGINERI SERAL

1985

P R E F A Ţ A

Prezenta lucrare a fost elaborată în scopul de a constitui un ajutor şi îndrumar eficient studenţilor care iau contact pentru prima dată cu disciplina Construcţii metalice; un ajutor în înţelegerea şi completarea problematicii tratate în seminarul de construcţii metalice din semestrul 9 cursuri serale şi semestrul 7 cursuri de zi la secţia ingineri şi un îndrumar al primilor paşi în proiectarea elementelor de construcţii metalice.

Lucrarea este structurată în două părţi: o parte cuprinzînd aplicaţii şi o parte cuprinzînd anexe cu elemente necesare rezolvării problemelor din partea de aplicaţii.

Prima parte are şase capitole dintre care patru cuprind probleme de dimensionare şi verificare prin calcul a elementelor de construcţii metalice supuse la întindere axială, răsucire cu deplanare liberă, compresiune axială, încovoiere, iar două capitole conţin probleme de prinderi şi înnădiri realizate cu sudură şi cu tije (şuruburi, nituri).

La începutul fiecărui capitol sînt tratate aspectele teoretice ale problematicii din capitolul respectiv, într-o dezvoltare care permite rezolvarea integrală a aplicaţiilor practice propuse. S-au considerat cunoscute noţiunile fundamentale tratate în cursurile de mecanica construcţiilor precum şi materialele cu care se realizează construcţiile metalice, problemă tratată în primele ore de curs.

A doua parte, compusă din anexe, cuprinde tabele cu date despre profilele utilizate curent, secţiuni simple sau compuse, extrase din Stasul 10108/0-78, tabele ajutătoare pentru calcul etc.; sînt publicate pentru prima dată tabele cu coeficienţii rezultaţi din sistematizarea calculului îmbinărilor cu tije obişnuite, coeficienţi calculaţi pentru prima dată de către un grup de absolvenţi ingineri ai seriei 1980 (Micu Bogdan, Nedelcu Mircea şi alţii). Partea grafică a lucrării a fost realizată de studenta din anul V ingineri zi, Ion-Gongea Patricia.

În speranţa că lucrarea îşi va atinge scopul didactic propus autorii aduc anticipat mulţumiri celor care prin sugestii şi observaţii vor contribui la îmbunătăţirea ei, iar în dorinţa de a ajuta pe cei care trebuie să "înveţe la metal" autorii întorc un gînd de recunoştinţă celor care i-au "învăţat metal".

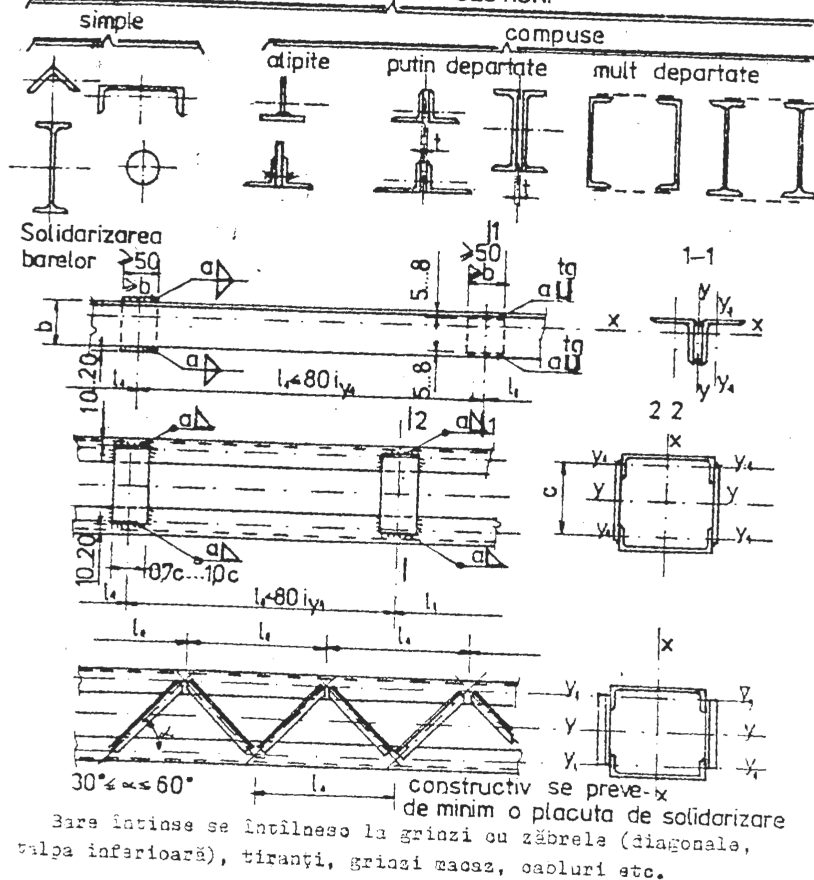
AUTORII

martie 1985

CAPITOLUL 1

Elemente solicitate la întindere axială

1.1. Alcătuirea secţiunii



Bare întinse se întâlnesc la grinzi cu zăbrele (diagonale, talpa inferioară), tiranţi, grinzi macaz, cadruri etc.

1.2. Relaţii de calcul

Tabelul 1.1

	Rezistenţă	Deformabilitate	Zvelteţea
Verificare	$\sigma = \frac{N}{A_{net}} \leq R$ 1)	$\Delta \ell = \frac{N^n \ell}{E A_{brut}} \leq \Delta \ell_a$	$\lambda_x = \frac{\ell_x}{i_x} \leq \lambda_a$ 2) $\lambda_y = \frac{\ell_y}{i_y} \leq \lambda_a$
Dimensionare	$A_{nec} = \frac{N}{\alpha \cdot R}$	$A_{nec} = \frac{N^n \ell}{E \cdot \Delta \ell_a}$	-
Capacitate portantă	$N_{cap} = A_{ef} \cdot R$	$N^n_{cap} = \frac{\Delta \ell_a \cdot E \cdot A_{brut}}{\ell}$	-

1) In cazul barelor întinse îmbinate cu şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionate, se fac două verificări:

$$\sigma = \frac{N}{A_{brut}} \leq R \quad \text{şi} \qquad \sigma = \frac{N'}{A_{net}} \leq R \quad \text{în care :}$$

$N' = N\left(1 - 0,4\frac{n_1}{n}\right)$, unde n_1 = numărul de şuruburi din secţiunea care se verifică şi

n = numărul de şuruburi de pe o jumătate a îmbinării (V.Apl.IV cap.I)

2) In cazul barelor realizate dintr-un singur cornier se calculează

$$\lambda_v = \frac{\ell_v}{i_v} \leq \lambda_a$$

Notă :

A_{brut} = aria secţiunii fără slăbiri

$A_{net} = A_{brut} - A_{s\ell}$; $A_{s\ell}$ = aria slăbirilor

R = rezistența de calcul - (Anexa 1 Tabelul 1.3)

N^n = efort axial de întindere din încărcări normate

N = efort axial de întindere din încărcări de calcul

α = coeficient de slăbire a secțiunii α = 0,75 ... 1,00

A_{ef} = secțiunea efectivă a barei egală cu A_{brut}, cînd bara nu are slăbiri și cu A_{net} cînd bara are slăbiri

ℓ = lungimea barei

$\Delta\ell$ = alungirea barei ;

$\Delta\ell_a$ = alungirea admisibilă

E = modulul de elasticitate $E = 2,1 \cdot 10^5$ N/mm²

ℓ_x, ℓ_y, ℓ_v = lungimea de zveltețe (lungimea cu care se calculează zveltețea)

λa = zveltețea admisibilă (Anexa 1 Tabel 1.15)

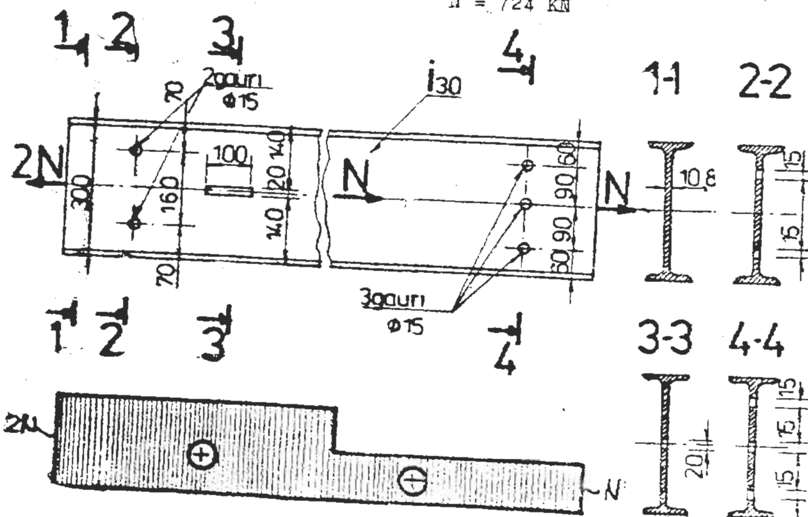
i_x, i_y, i_v = raze de inerție

1.3. APLICATII

APLICATIA I

Să se verifice bara în secțiunile indicate în figură

N = 724 KN



Secțiunea 1 - 1

$A_{1-1} = A_{brut} = 69,1$ cm² (Vezi Anexa 2, tabelul 2.1)

$$\sigma_{1-1} = \frac{2N}{A_{1-1}} = \frac{2 \cdot 724 \cdot 10^3}{69,1 \cdot 10^2} = 210 \text{ N/mm}^2 < R = 220 \text{ N/mm}^2$$

Secțiunea 2 - 2

$A_{2-2} = A^{net}_{2-2} = A_{brut} - A_{s\ell} = 69,10 - 2\,(1,5 \cdot 1,08) = 65,86$ cm²

$$\sigma_{2-2} = \frac{2N}{A_{2-2}} = \frac{2 \cdot 724 \cdot 10^3}{65,86 \cdot 10^2} = 219,9 \text{ N/mm}^2 \leq R = 220 \text{ N/mm}^2$$

Secțiunea 3 - 3

$A_{3-3} = A^{net}_{3-3} = A_{brut} - A_{s\ell} = 69,10 - 2 \cdot 1,08 = 66,94$ cm²

$$\sigma_{3-3} = \frac{2N}{A_{3-3}} = \frac{2 \cdot 724 \cdot 10^3}{66,94 \cdot 10^2} = 216 \text{ N/mm}^2 < R = 220 \text{ N/mm}^2$$

Secțiunea 4 - 4

$A_{4-4} = A^{net}_{4-4} = A_{brut} - A_{s\ell} = 69,10 - 3(1,5 \cdot 1,08\,) = 64,24$ cm²

$$\sigma_{4-4} = \frac{N}{A_{4-4}} = \frac{724 \cdot 10^3}{64,24 \cdot 10^2} = 113 \text{ N/mm}^2 < R = 220 \text{ N/mm}^2$$

Observație:

- Secțiunea 4-4 are $A^{net}_{4-4} = 64,24$ cm² (minimă) și $\sigma_{4-4} = 113$ N/mm²
- Secțiunea 2-2 are $A^{net}_{2-2} = 65,86$ cm² $> A^{net}_{4-4} = 64,24$ cm² și

$$\sigma_{2-2} = 219,9 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{4-4}$$

Deci secțiunea 2-2 este secțiunea periculoasă a barei deoarece are efortul unitar maxim.

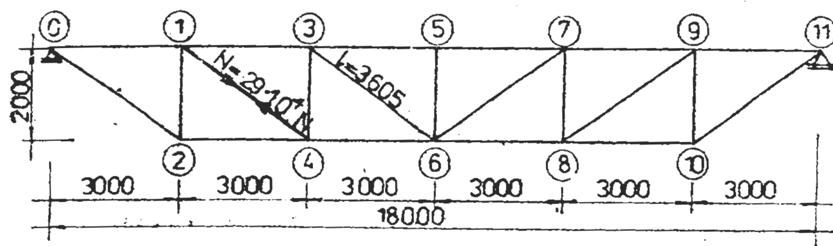
APLICAŢIA II

Să se dimensioneze diagonala întinsă (1)-(4) a grinzii cu zăbrele din figură, în ideea că prinderea la nod se face prin:

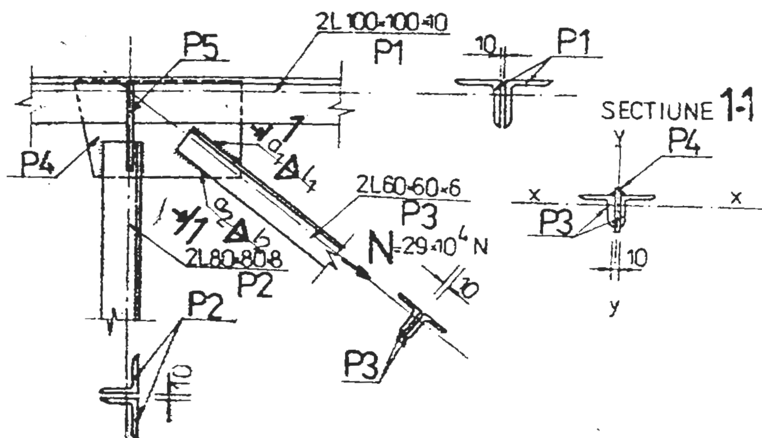
a) sudură

b) şuruburi

Diagonala este realizată din OL 37.



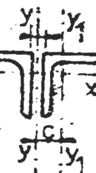
a) Prindere cu sudură



• Dimensionare

$A_{nec} = \frac{N}{R} = \frac{29\cdot10^4}{220} = 13,18\cdot10^2\ mm^2 = 13,18\ cm^2$ Tabel profile

Anexa 2 Tabel 2.9 — Aleg L 60 x 60 x 6 cu $\begin{cases} A_{ef} = 13,82\ cm^2 \\ i_x = 1,82\ cm \\ i_y = 2,85\ cm \end{cases}$



• Verificarea de rezistenţă

$\sigma = \frac{N}{A_{net}} \leq R$ $A_{net} = A_{brut}$ (nu sînt slăbiri în secţiunea barei)

$= \frac{29\cdot10^4}{13,82\cdot10^2} = 209,84\ N/mm^2 < R = 220\ N/mm^2$

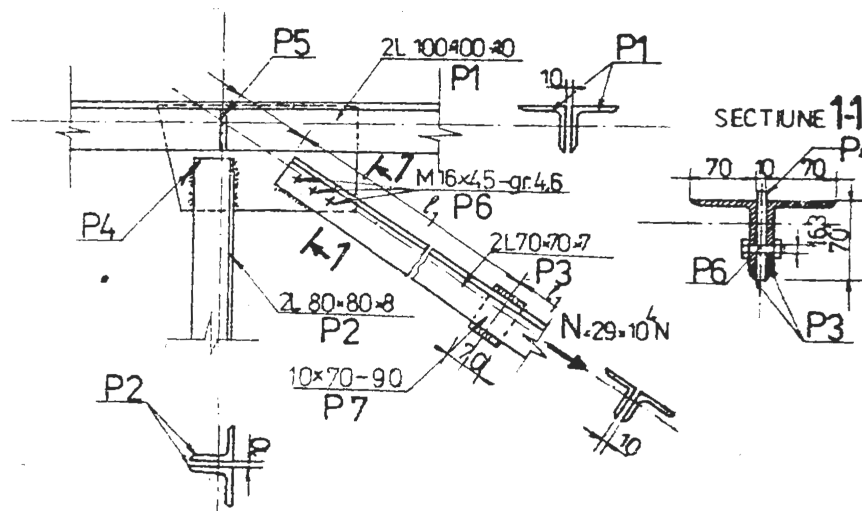
• Verificarea zvelteţei

$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{0,8\cdot360,5}{1,82} = 159 < \lambda_a = 400;$ $l_x = 0,8\, l$, $l_y = l$ (vezi Anexa 1 tabelul 1.10)

$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{360,5}{2,85} = 127 < \lambda_a = 400;$ $i_y = \sqrt{i_{y_1}^2 + c^2}$

• distanţa între plăcuţele de solidarizare $l_1 \leq 80\ i_{y1} \cong 1400$ mm

b) Prindere cu şuruburi

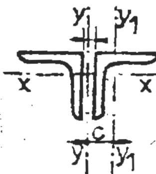


• Dimensionare

$$A_{nec} = \frac{N}{\varphi \cdot R} = \frac{29\cdot10^4}{0,85\cdot220} = 1551\ mm^2 = 15,51\ cm^2$$ Tabele profile

Anexa 2 tabel 2.9 → Aleg 2 L 70×70×7

$A_{ef} = 18,80\ cm^2$
$i_x = 2,12\ cm$
$i_y = 3,26\ cm$
$i_y = \sqrt{i_{y1}^2 + c^2}$



• Verificarea de rezistență

$$A_{net} = A_{brut} - A_{sl} = 18,80 - 2\cdot1,63\cdot0,7 = 16,52\ cm^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{net}} = \frac{29\cdot10^4}{1652} = 176\ N/mm^2 < R = 220\ N/mm^2$$

• Verificarea zvelteței

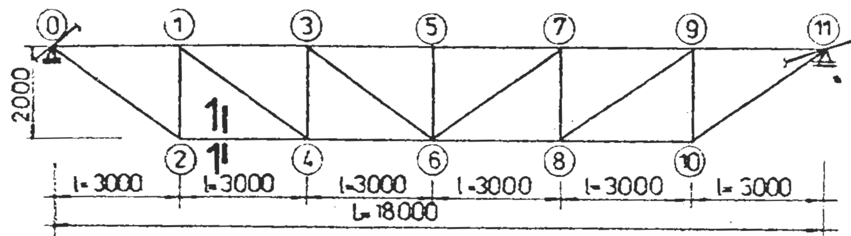
$$\lambda_x = \frac{0,8\ell}{i_x} = \frac{0,8\cdot360,5}{2,12} = 135 < \lambda_a = 400$$

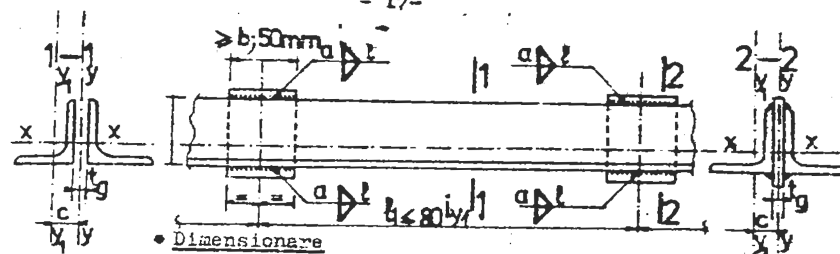
$$\lambda_y = \frac{\ell}{i_y} = \frac{360,5}{3,26} = 110,6 < \lambda_a = 400$$

• Distanța dintre plăcuțele de solidarizare $\ell_1 \leq 80\ i_{y1} \approx 1650\ mm$

APLICATIA III

Să se dimensioneze talpa inferioară a grinzii cu zăbrele la efortul N=660 KN , realizată din corniere laminate la cald din OL 37.





• Dimensionare

$$A_{nec} = \frac{N}{R} = \frac{660\cdot10^3}{220} = 3000\ mm^2 = 30\ cm^2$$ Tabel profile

Anexa 2 tabel 2.9 → Aleg 2 L 100 x 100 x 10

$A_{ef} = 3840\ cm^2$
$i_x = 3,04\ cm$
$i_y = 4,43\ cm$
$i_y = \sqrt{i_{y1}^2 + c^2}$

• Verificarea de rezistență

$\sigma = \frac{N}{A_{net}} \leq R$ $A_{net} = A_{brut}$ (nu sînt slăbiri în secțiunea barei)

$$\sigma = \frac{660\cdot10^3}{38,4\cdot10^2} = 172\ KN/mm^2 < R = 220\ KN/mm^2$$

• Verificarea zvelteței

$$\lambda_x = \frac{\ell_x}{i_x} < \lambda_a \ ;\ \ell_x = \ell$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_y}{i_y} < \lambda_a \qquad \ell_y = L$$

$$\lambda_x = \frac{3\cdot10^2}{3,04} = 99 < \lambda_a$$

$$\lambda_y = \frac{18\cdot10^2}{4,43} = 406 > \lambda_a$$

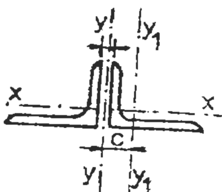
Deoarece $\lambda_y > \lambda_a$ se vor alege profile cu aripi neegale de arie aproximativ egală şi cu raza de giraţie mai mare care să verifice condiţia de λ_y sau se introduc legături suplimentare la talpa inferioară pe direcţie perpendiculară pe planul fermei:

a) Varianta - profile cu aripi neegale

$A_{nec} = 30\ cm^2$ — Tabel profile — Anexa 2 tabel 2.12 →

Aleg: 2 L 100 x 75 x 9

$A_{ef} = 30,20\ cm^2$
$i_x = 2,17\ cm$
$i_y = 4,73\ cm$



• Verificarea de rezistenţă

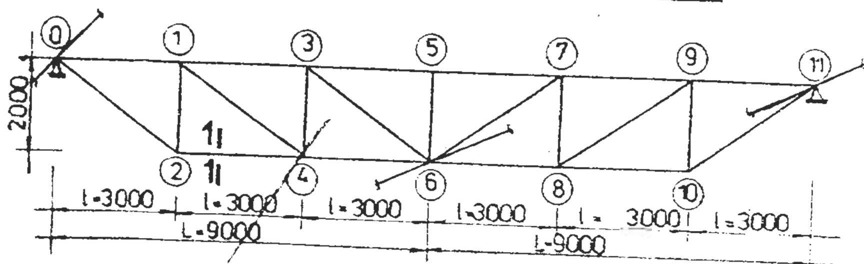
$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{660 \cdot 10^3}{30,20 \cdot 10^2} = 218,5\ N/mm^2 < R = 220\ N/mm^2$$

• Verificarea zvelteţei

$$\lambda_x = \frac{3 \cdot 10^2}{2,17} = 138 < \lambda_a = 400 \quad ; \quad i_y = \sqrt{i_{y_1}^2 + c^2}$$

$$\lambda_y = \frac{18 \cdot 10^2}{4,73} = 380,6 < \lambda_a = 400;$$ Distanţa dintre plăcuţele de solodarizare $l_1 \leq 80\ i_{y_1} \simeq 2500$ mm

b) Varianta - legături suplimentare la talpa inferioară pe direcţie perpendiculară pe planul fermei



• Verificarea zvelteţei pentru 2L100 x 100 x 10

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{3 \cdot 10^2}{3,04} = 99 < \lambda_a = 400$$

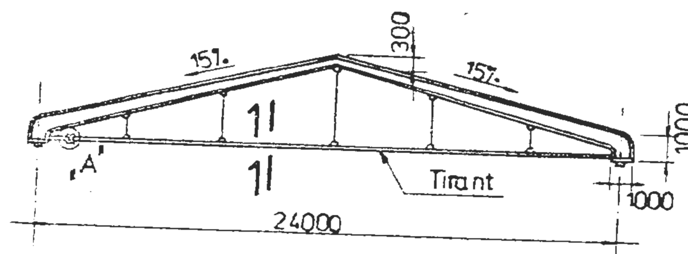
$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{9 \cdot 10^2}{4,43} = 203 < \lambda_a = 400$$

• Distanţa între plăcuţele de solidarizare $l_1 \leq 80\ i_{y_1} \simeq 2400$ mm

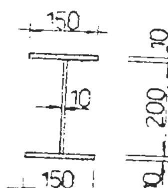
• Varianta cu talpa din 2L100 x 100 x 10 este neraţională, deoarece pe de o parte necesită o legătură pe direcţie transversală tălpii, iar pe de altă parte secţiunea este supra dimensionată $\sigma = 172\ N/mm^2 \ll R$

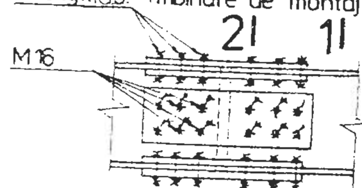
APLICATIA IV

Să se verifice tirantul la starea limită de rezistenţă şi deformabilitate. Tirantul este realizat din oţel OL 37. Efortul de întindere în tirant din încărcările de calcul este N = 1000 KN, iar coeficientul încărcării $n = 1,3$ pentru toate încărcările; $\Delta l_a = 20$ mm



SECTIUNEA 1-1 DETALIU A SECTIUNEA 2-2







• **Verificarea de rezistență**

Imbinarea fiind realizată cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate se fac două verificări:

$$\sigma = \frac{N}{A_{brut}} \leq R \quad \text{și} \quad \sigma = \frac{N'}{A_{net}} \leq R$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{brut}} = \frac{1000 \cdot 10^3}{50 \cdot 10^2} = 200 \ N/mm^2 < R = 220 \ N/mm^2$$

$$N' = N(1 - 0{,}4 \frac{n_1}{n}) = 1000(1 - 0{,}4 \frac{6}{18}) = 867 \ KN$$

$$A_{net} = A_{brut} - A_{gl} = 50 - 6 \cdot 1{,}7 \cdot 1 = 39{,}80 \ cm^2$$

$$\sigma = \frac{N'}{A_{net}} = \frac{867 \cdot 10^3}{39{,}80 \cdot 10^2} = 218 \ N/mm^2 < R = 220 \ N/mm^2$$

• **Verificarea stării limită de deformabilitate**

$$\Delta \ell = \frac{N^n \cdot \ell}{EA} \ ; \quad N^n = \frac{N}{n} = \frac{1000}{1{,}3} = 769 \ KN$$

$$\Delta \ell = \frac{769 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 10^3}{2{,}1 \cdot 10^5 \cdot 50 \cdot 10^2} = 17{,}6 \ mm < \Delta \ell_a = 20 \ mm$$

CAPITOLUL 2

ELEMENTE SOLICITATE LA RASUCIRE LIBERA

2.1. Alcătuirea secțiunii

TIPURI DE SECTIUNI

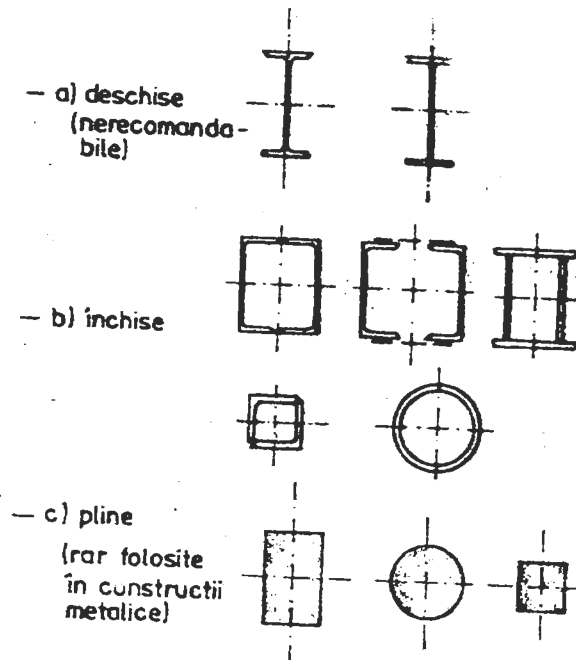


Fig. 2.1

2.2. Relaţii de calcul

2.2.1. Bare cu secţiune circulară

tabelul 2.1

	Starea limită de rezistenţă	Starea limită de deformabilitate	Observaţii
verificare	$\tau = \frac{M_r}{I_p} \cdot r_{max} = \frac{M_r}{W_p} \le R_f$	$\theta = \frac{M_r^n}{GI_p} \le \theta_a$ sau $\varphi = \frac{M_r^n \cdot \ell}{GI_p}$	$\theta_a = \frac{1}{5}..1^\circ/m$
dimensionare	$W_{pnec} = \frac{M_r}{R_f}$	$I_{pnec} = \frac{M_r^n}{G \cdot \theta_a}$	$W_{pef} > W_{nec}$ $I_{pef} > I_{pnec}$
efort capabil	$M_{rcap} = W_{pef} \cdot R_f$	$M^n_{rcap} = I_{pef} \cdot G\theta_a$	$\theta_a = \frac{\varphi_a}{\ell}$

Notă:

M_r - moment de răsucire de calcul $M_r = nM_r^n$

M_r^n - moment de răsucire normat

r_{max} - raza cercului (secţiunii)

I_p - moment de inerţie polar

$I_p = \frac{\pi \cdot D^4}{32}$ secţiune circulară fig.2.2.a

$I_p = \frac{\pi(D_e^4 - D_i^4)}{32}$ secţiune inelară fig.2.2.b

W_p - modul de rezistenţă polar

$W_p = \frac{I_p}{r_{max}}$

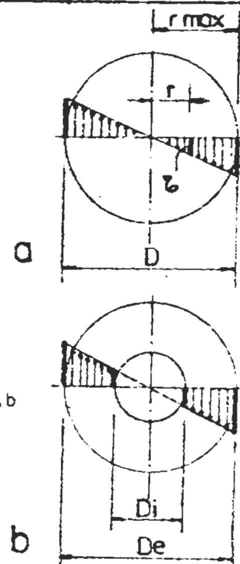


Fig. 2.2

$W_p = \frac{\pi D^3}{16}$ - secţiune circulară

$W_p = \frac{\pi \cdot (D_e^4 - D_i^4)}{16 \cdot D_e}$ - secţiune inelară

G - modul de elasticitate transversal (pentru metal $G = 8,1 \cdot 10^4$ N/mm^2)

θ - răsucire specifică - rotirea relativă între două secţiuni aflate la distanţă unitară

φ - rotirea relativă între două secţiuni aflate la distanţa

ℓ - distanţa între două secţiuni faţă de care se calculează rotirea specifică

R_f - rezistenţa de calcul la forfecare (din Anexa 1 tabelul 1.3)

2.2.2. Bare cu alte secţiuni

tabelul 2.2.

	Starea limită de rezistenţă	Starea limită de deformabilitate	Observaţii
Verificare	$\tau_{max} = \frac{M_r}{I_r} \cdot t = \frac{M_r}{W_r} \le R_f$ t - grosimea maximă	$\theta = \frac{M_r^n}{GI_r} \le \theta_a$	
Dimensionare	$W_{rnec} = \frac{M_r}{R_f}$	$I_{rnec} = \frac{M_r^n}{\theta_a G}$	
capacitate portantă	$M_{rcap} = W_{ref} \cdot R_f$	$M_r^n = I_{ref} \cdot \theta_a G$	

Notă:

M_r ; M_r^n ; G, θ , φ , R_f - cu semnificaţia de la pct.2.2.1

W_r - modul de rezistență la răsucire - tabel 2.3.

I_r - moment de inerție la răsucire - tabel 2.3.

Caracteristici geometrice ale secțiunii

tabelul 2.3.

	Secțiune dreptunghiulară	Secțiune deschisă	Secțiune închisă	Observații
W_r	$W_r = K_1 bh^2$	$W_r = \frac{I_r}{t}$ t - grosimea max.	$W_r = 2\Omega t_{min}$	K_1 - vezi tabel 2.4
I_r	$I_r = K\, bh^3$	$I_r = \frac{\alpha'}{3}\sum_{i=1}^{n} h_i t_i^3$	-	α' - vezi tabel 2.5 K - vezi tabel 2.4

Notă :

- La secțiunile dreptunghiulare (fig.2.3.) tensiunile tangențiale maxime sînt la mijlocul laturilor. Tensiunea tangențială maximă se află la mijlocul laturii lungi (h > b)

  Tensiunea tangențială la mijlocul laturii scurte (b)

  $$\tau_2 = \frac{M_r}{W_{r2}} ;$$

  în care $W_{r2} = K_2 \cdot W_r$

- Ω - aria închisă de linia mediană a secțiunii (punctat în fig. 2.5)

- α' - coeficient ce ține seama de efectul racordării la profile

coef. K, K_1, K_2 pentru secțiune dreptunghiulară

Tabelul 2.4

h/b	K	K_1	K_2
1	0,141	0,208	1.000
1,2	0,166	0,219	0,93
1,5	0,196	0,231	0,86
1,75	0,214	0,239	0,82
2,0	0,229	0,246	0,79
2,5	0,249	0,258	0,77
3,0	0,263	0,267	0,75
4,0	0,281	0,282	0,74

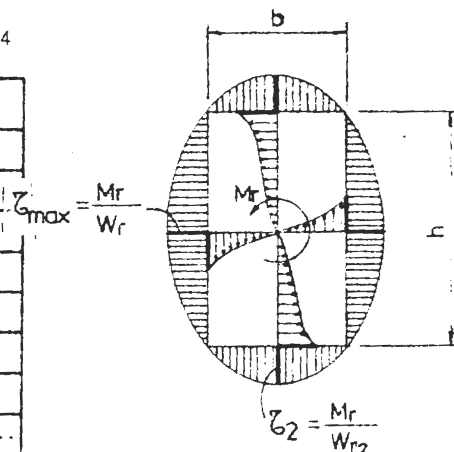
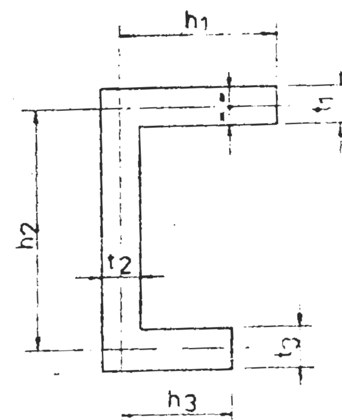


fig 23. SECTIUNE DREPTUNGHIULARĂ

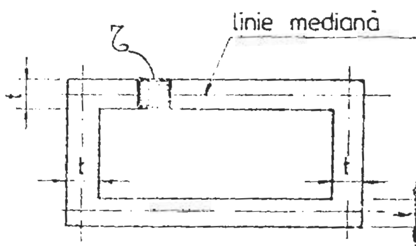
coef. α' pentru secțiuni deschise

Tabelul 2.5

α'	Secțiunea
1,0	secțiuni sudate
1,0	corniere
1,1	profile U
1,2	profile I



SECTIUNE DESCHISĂ
fig. 24

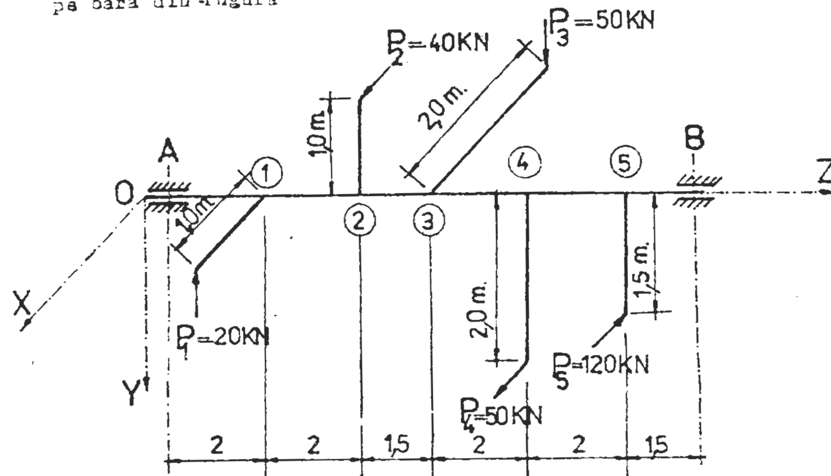


SECȚIUNE ÎNCHISĂ fig. 25.

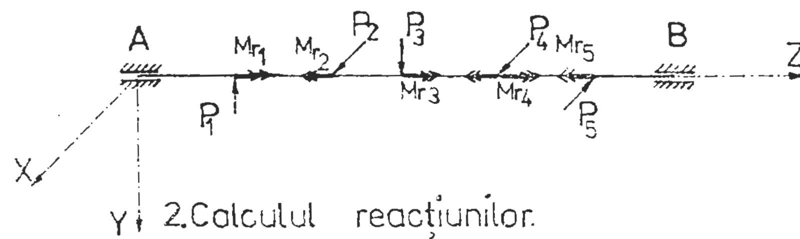
2.3 APLICAȚII

APLICAȚIA I

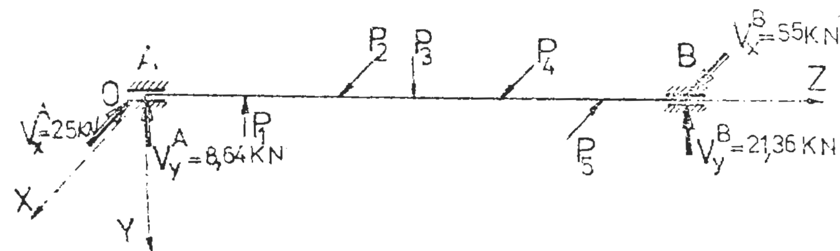
Să se traseze diagramele de eforturi T_x ; T_y ; M_x ; M_y; M_r pe bara din figură



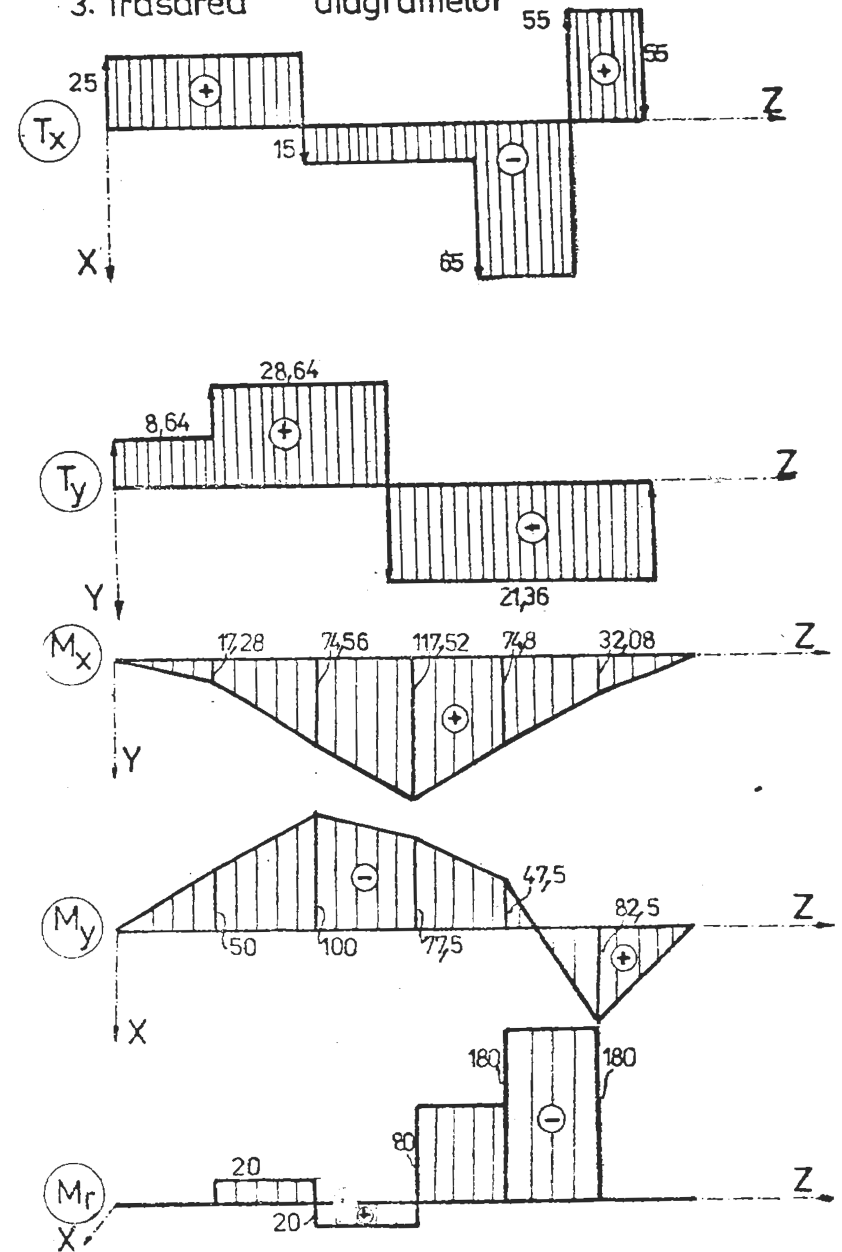
1. Reducerea forțelor în axa barei: OZ. (respectiv în punctele: 1, 2, 3, 4, 5)



2. Calculul reacțiunilor.

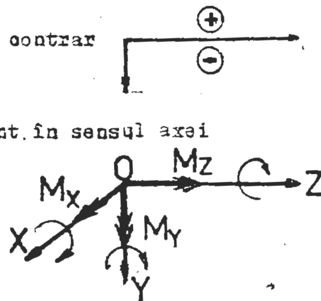


3. Trasarea diagramelor



Notă - convenţia de semne folosită
. forţă tăietoare (+) în sens contrar axei respective

. moment (+) - vectorul moment în sensul axei respective



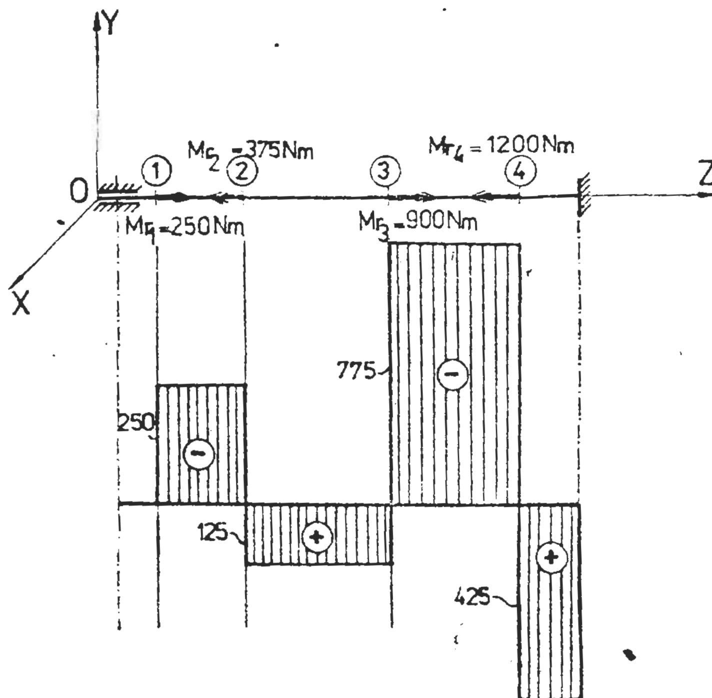
APLICATIA II

Să se traseze diagrama momentelor de răsucire şi să se dimensioneze bara în două variante

a) secţiune circulară

b) secţiune inelară cu raportul diametrelor

$\frac{d}{D} = 0,869$ Se va folosi oţel OL 52



1. Dimensionare

a) secţiune circulară

$$W_p^{nec} = \frac{Mr}{R_f} = \frac{775 \cdot 10^3}{180} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

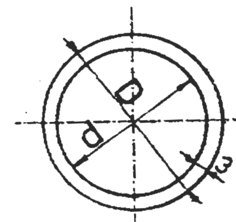
$R_f = 180 \text{ N/mm}^2$ - din Anexa 1 tabelul 1,4

$$W_p = \frac{\pi D^3}{16} = W_p^{nec} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4,3 \cdot 10^3 \cdot 16}{\pi}} = 27,9 \text{ mm} \simeq 28 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = \frac{\pi D^2}{4} = 616 \text{ mm}^2$$

b) secţiune inelară



$$W_p^{nec} = \frac{Mr}{R_f} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{16 D} = \frac{\pi [D^4 - (0,869 D)^4]}{16 \cdot D} =$$

$$= \frac{\pi D^4 (1 - 0,57)}{16 D} = \frac{0,43 \pi D^3}{16} =$$

$$= 4,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4,3 \cdot 10^3 \cdot 16}{0,43 \pi}} = 37 \text{ mm}$$

$$d = 0,869 D = 0,869 \cdot 37 = 32 \text{ mm}$$

$$A = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} = \frac{\pi (37^2 - 32^2)}{4} = 271 \text{ mm}^2$$

2. Verificarea de rezistenţă

$$\tau = \frac{Mr}{W_p^{ef}} \leq R_f$$

a) secţiune circulară

$$W_p^{ef} = \frac{\pi \cdot D^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 28^3}{16} = 4308 \text{ mm}^3$$

$$\tau = \frac{775 \cdot 10^3}{4308} = 180\ N/mm^2 = R_r$$

b) secţiune inelară

$$W_p^{af} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{16\ D} = \frac{\pi(37^4 - 32^4)}{16 \cdot 37} = 4381\ mm^3$$

$$\tau = \frac{775 \cdot 10^3}{4381} = 177\ N/mm^2 < R_r = 180\ N/mm^2$$

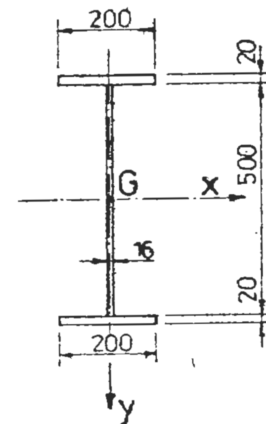
Observaţii

Secţiunea inelară avînd aria de 2,27 ori mai mică decît cea circulară are aceeaşi capacitate portantă. Deci este raţional de folosit, de cîte ori este posibil, secţiunea inelară.

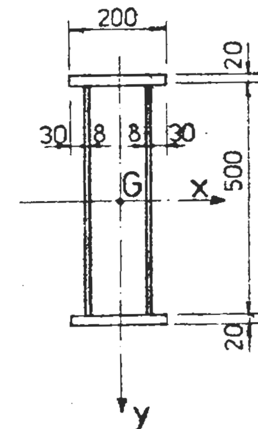
APLICATIA III

Să se calculeze momentul capabil la răsucire al unei bare supusă la răsucire cu deplanare liberă, realizată din OL 44, avînd secţiunea :

DUBLU T SIMETRIC



CHESON



1. Caracteristicile geometrice ale secţiunii

Secţiune DUBLU T SIMETRIC

$A = 2 \cdot 2 \cdot 20 + 1,6 \cdot 50 = 160\ cm^2$

$$W_r = \frac{I_r}{t_{max}} = \frac{\frac{\alpha'}{3}\sum_{i=1}^{n} h_i t_i^3}{t_{max}}$$

$\alpha' = 1$ - din tabelul 2.5

$$W_r = \frac{\frac{1}{3}(20 \cdot 2^3 + 50 \cdot 1,6^3 + 20 \cdot 2^3)}{2} =$$

$= 87,5\ cm^3$

Secţiune CHESON

$A = 2 \cdot 2 \cdot 20 + 2 \cdot 0,8 \times \cdot 50 = 160\ cm^2$

$W_r = 2\ \Omega\ t_{min}$

$\Omega = 13,2 \cdot 52 = 686,4\ cm^2$

$W_r = 2 \cdot 686,4 \cdot 0,8 =$

$= 1098,24\ cm^3$

2. Momentul capabil al secţiunii

$M_{cap} = W_r \cdot R_f = 87,5 \cdot 10^3 \cdot 150 =$

$= 13,13 \cdot 10^6$ Nmm $= 13,13$ KNm

$M_{cap} = W_r \cdot R_f = 1098,24 \cdot 10^3 \cdot 150 =$

$= 164,7 \cdot 10^6$ Nmm $= 164,7$ KNm

Deoarece secţiunea chesonată este mai bine conformată pentru preluarea răsucirii, momentul capabil este de 12,55 ori mai mare decît al celui dublu T simetric. Cele două secţiuni au aceeaşi arie.

CAPITOLUL 3

Elemente solicitate la compresiune

3.1 Alcatuirea sectiunii

sectiuni simple

sectiuni compuse

alipite

putin departate

mult departate

fig. 3.1.

Bare comprimate se întîlnesc la : grinzi cu zăbrele, (talpi superioară, diagonale, montanţi), stîlpi comprimaţi centric, [illegible] etc.

3.2. Lungimi de flambaj - teoretice

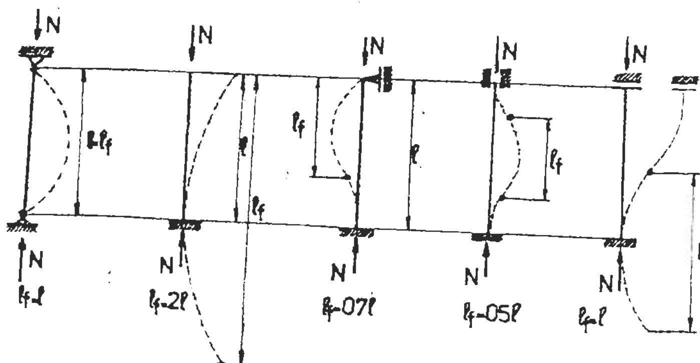


Fig. 32.

Lungimile de flambaj pentru barele reale din diverse structuri sînt indicate în Anexa 1, tabelele 1.9.... 1,13

3.3. Forme de pierdere a stabilităţii

- funcţie de forma secţiunii şi în unele situaţii de zvelteţea barei pierderea stabilităţii se poate produce prin încovoiere, prin încovoiere-răsucire şi prin răsucire

3.4. Relaţii de calcul

3.4.1. Flambaj prin încovoiere

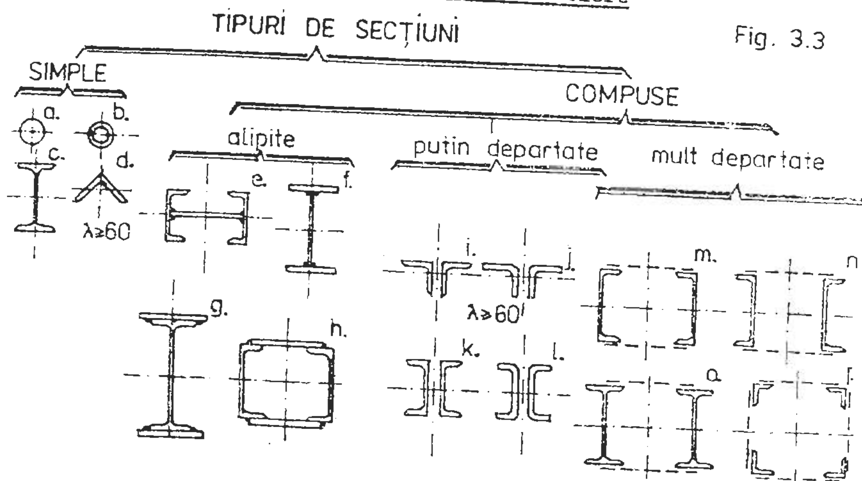


Fig. 3.3

A. Secţiuni simple, compuse alipite şi puţin depărtate

fig. 3.3. (a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l)

- Verificarea zvelteţei

$$\lambda_x = \frac{l_{fx}}{i_x} \leq \lambda_a$$

$$\lambda_y = \frac{l_{fy}}{i_y} \leq \lambda_a$$

λ_a - se ia în funcţie de tipul elementului de construcţie din Anexa 1 - tabelul 1.14

- coeficienţi de flambaj

$$\lambda_x = \frac{\text{curba A,B sau C}}{\text{oţelul ..}} \; \varphi_x$$

$$\lambda_y = \frac{\text{curba A,B sau C}}{\text{oţelul ...}} \; \varphi_y$$

coeficienţii φ se iau din Anexa 1 tabelele 1.23.. 1.25 funcţie de forma secţiunii şi indicaţiile din tabelul 1.22

$$\varphi_{min} = \min(\varphi_x ; \varphi_y)$$

- Verificarea de stabilitate generală

$$\frac{N}{\varphi_{min} A} \leq R$$

B. Secţiuni compuse din elemente mult depărtate

a) secţiuni compuse din două elemente solidarizate cu plăcuţe (fig.3.3 m,n,o,p)

- Verificarea zvelteţei

$$\lambda_x = \frac{l_{fx}}{i_x} \leq \lambda_a$$

$$\lambda_y = \frac{l_{fy}}{i_y}$$

$$\lambda_{ytr} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2 \frac{\pi^2}{12}\left(1 + \frac{c \cdot I_1}{l_1 I_p}\right)} \leq \lambda$$

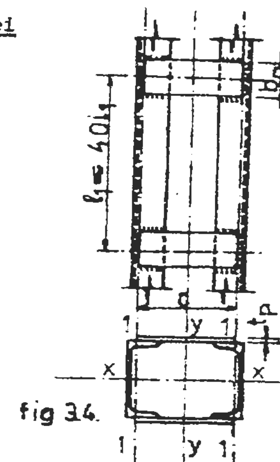


fig 34.

dacă $\frac{I_p \cdot \ell_1}{I_1 \cdot c} \geq 5$ se poate considera $\lambda_{ytr} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$

în care : $\lambda_1 = \frac{\ell_1}{i_1} \leq 40$

I_1 - momentul de inerţie al unui singur profil în raport cu axa proprie 1 - 1

i_1 - raza de inerţie a unui singur profil în raport cu axa proprie 1 - 1

I_p - momentul de inerţie al secţiunii unei plăcuţe

$$I_p = \frac{t_p \cdot b_p^3}{12}$$

ℓ_1 - distanţa dintre elementele de solidarizare (fig.3.4)

• <u>coeficienţi de flambaj</u>

$\lambda_x \xrightarrow[\text{oţelul ....}]{\text{curba A;B}} \varphi_x$ $\lambda_1 \xrightarrow[\text{oţelul ....}]{\text{curba A;B sau C}} \varphi_1$

$\lambda_{ytr} \xrightarrow[\text{oţelul .....}]{\text{curba A;B}} \varphi_{ytr}$ $\varphi_{min} = \min(\varphi_x ; \varphi_{ytr})$

$\varphi_1 > \varphi_{min}$

• <u>Verificarea de stabilitate generală</u>

$$\frac{N}{\varphi_{min} A} \leq R$$

b) <u>secţiuni compuse din două elemente solidarizate cu zăbreluţe</u> (fig.3.3 m,n,o,p)

• <u>Verificarea zvelteţei</u>

$$\lambda_x = \frac{\ell_{fx}}{i_x} \leq \lambda_a$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{fy}}{i_y}$$

$$\lambda_1 = \frac{\ell_1}{i_1}$$

$$\lambda_{ytr} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{\pi^2}{\sin\alpha \cdot \cos^2\alpha} \cdot \frac{A}{A_d}} \leq \lambda_a$$

în care : A - aria celor două ramuri

A_d - aria secţiunii normale a diagonalelor din panou

$30° \leq \alpha \leq 60°$ unghiul făcut de diagonale cu orizontala

• <u>coeficienţi de flambaj</u>

$\lambda_x \xrightarrow[\text{oţelul ....}]{\text{curba A;B}} \varphi_x$

$\lambda_1 \xrightarrow[\text{oţelul ....}]{\text{curba A;B sau C}} \varphi_1$

$\lambda_{ytr} \xrightarrow[\text{oţelul ....}]{\text{curba A;B}} \varphi_{ytr}$

$\varphi_{min} = \min(\varphi_x ; \varphi_{ytr})$

$\varphi_1 > \min(\varphi_x ; \varphi_{ytr})$

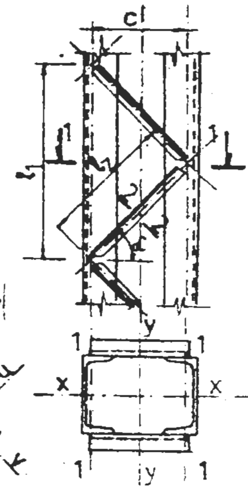


fig. 3.5

• <u>Verificarea de stabilitate generală</u>

$$\frac{N}{\varphi_{min} A} \leq R$$

c) <u>verificarea elementelor de solidarizare</u>

• se calculează forţa tăietoare convenţională

$T_c = 0,012\ AR$ în care : A - aria celor două ramuri $[T_c] = N$; $[A] = mm^2$

c_1) • <u>plăcuţe</u> -(vezi şi fig.3.4) $[R] = N/mm^2$

$$\sigma = \frac{M_{1pl}}{W_{1pl}} \leq R$$

$$\tau = 1,5 \frac{Q_{1pl}}{t_{pl}\ b_{pl}} \leq R_f$$

din echilibru pe nod rezultă(fig.3.6)

$Q = \frac{T_c \cdot \ell_1}{c}$ (pentru ambele plăcuţe)

pentru o plăcuţă

$Q_{1p} = \frac{T_c \cdot \ell_1}{2c}$; $M_{1pl} = \frac{T_c \cdot \ell_1}{4}$

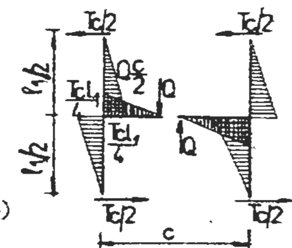


fig. 3.6.

a_2). zăbreluțe (vezi fig. 3.5)

$$\lambda_v = \frac{\ell_z}{i_v} \le \lambda_a; \qquad \lambda_v \xrightarrow[\text{oțelul ..}]{\text{curba C}} \varphi_v$$

$$\frac{D}{\varphi_v A_z} \le mR$$

în care : ℓ_z - lungimea zăbreluței

i_v - raza minimă de inerție

$$D = \frac{T_c}{2\cos\alpha}$$

m = 0,75 în cazul unui cornier cu aripi egale prins pe o singură aripă ;

m = 0,9 în cazul unui cornier cu aripi neegale prins pe aripa lată.

3.4.2. Flambajul prin încovoiere - răsucire

- tipuri de secțiuni

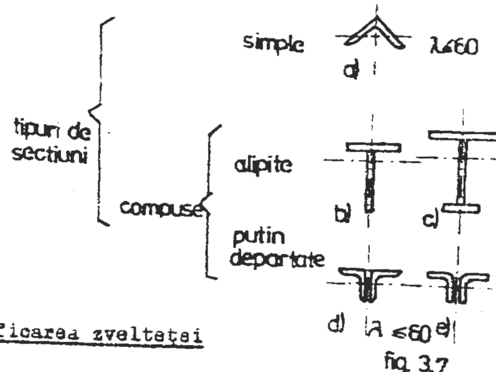


fig. 3.7

- Verificarea zvelteței

$$\lambda_x = \frac{\ell_{fx}}{i_x} \le \lambda_a$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{fy}}{i_y} \le \lambda_a$$

$$\lambda_{ytr} = \gamma \cdot \lambda_y$$

în care: $\gamma = \sqrt{\frac{c^2 + (i_c)^2}{2c^2}\left[1 + \sqrt{1 - \frac{4c^2\left[ip^2 + 0,039\left(\mu^2/\mu_o - 1\right)y_c^2\right]}{(c^2 + i_c^2)^2}}\right]}$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}; \qquad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$ip^2 = i_x^2 + i_y^2 ; \; i_o^2 = i_p^2 + y_c^2 ; \; c^2 = \frac{I_\omega (\mu\ell)^2/(\mu_o \ell_o)^2 + 0,039(\mu\ell)^2 I_r}{I_y}$$

I_ω = moment de inerție sectorial (vezi Anexa 1 ... tabelul 1.26)

I_r = moment de inerție la răsucire cu deplanare liberă (vezi capitolul 2 ... tabelul 2.3)

y_c = reprezintă poziția centrului de răsucire în raport cu centrul de greutate (vezi Anexa 1 ... tabelul 1.26)

μ - coeficient care multiplică lungimea barei în funcție de gradul de încastrare

μ_o - coeficient care ține seama de gradul de împiedicare a deplanării secțiunii barei

Valorile coeficienților μ și μ_o se iau:

1,00, în cazul legăturilor articulate la capete, răsturnarea barei fiind împiedicată, deplanarea secțiunii fiind liberă;

0,50, cînd bara este încastrată la ambele capete pentru încovoiere și deplanarea la răsucire este împiedicată;

0,70, cînd bara este încastrată la un capăt și articulată la altul pentru încovoiere, respectiv deplanarea este împiedicată la un capăt și liberă la altul

Pentru legături intermediare se pot lua valori pentru μ și μ_o între 0,5 și 1,0.

Pentru secțiunile b, d, e din fig.3.5 neglijînd I_ω, iar $\mu = \mu_o = 1$

$$c^2 = \frac{0,039\,\ell^2 \cdot I_r}{I_y}; \; \gamma = \sqrt{\frac{c^2 + i_c^2}{2c^2}\left[1 + \sqrt{1 - \frac{4c^2 \cdot i_p^2}{(c^2 + i_c^2)^2}}\right]}$$

- coeficienți de flambaj

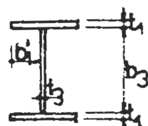
$$\lambda_x \xrightarrow[\text{oțelul ......}]{\text{curba A; B sau C}} \varphi_x \; ; \qquad \lambda_{ytr} \xrightarrow[\text{oțelul ....}]{\text{curba B}} \varphi_{ytr}$$

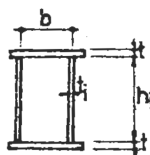
$$\lambda_y \xrightarrow[\text{oțelul ......}]{\text{curba A; B sau C}} \varphi_y \qquad \varphi_{min} = \min(\varphi_x; \varphi_y; \varphi_{ytr})$$

- verificarea de stabilitate generală

$$\frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} \le R$$

Verificarea stabilității locale a barelor comprimate centric







a. b. c.

fig. 38

$$\frac{b'_1}{t_1} \leq K_1 \sqrt{\frac{R \cdot \varphi_{min}}{\sigma}} \quad ; \quad \frac{b_2}{t_2} \leq K_2 \sqrt{\frac{R \varphi_{min}}{\sigma}} \quad ; \quad \frac{b_3}{t_3} \leq 40 \sqrt{\frac{210}{R}} + 0{,}4\lambda_{max}$$

$$\frac{b}{t} \leq 20 \sqrt{4 + 3\left(1 - \frac{h_i \cdot t^3}{b \cdot t_i^3}\right)} \cdot \sqrt{\frac{210}{R}} + 0{,}2\,\lambda_{max}$$

$$\frac{h_i}{t_i} \leq 20 \sqrt{4 + 3\left(1 - \frac{b \cdot t_i^3}{h_i t^3}\right)} \cdot \sqrt{\frac{210}{R}} + 0{,}2\,\lambda_{max}$$

în care: $\sigma = \frac{N}{A}$; $\sqrt{\frac{R\varphi}{\sigma}} \leq 1{,}25$

coeficienți K_1 ; K_2 se extrag din Anexa 1 tabelul 1.21

în cazul secțiunilor b, c din fig. 3.6 dacă $\sigma = R$

$\frac{b_3}{t_3} \leq 75$; $\frac{h_i}{t_i} \leq 75$, dacă $\sigma < R$ atunci se va majora

zvelțea limită cu $\sqrt{\frac{R \cdot \varphi}{\sigma}}$ fără a depăși 90.

3.4.4. Solidarizarea barelor comprimate centric

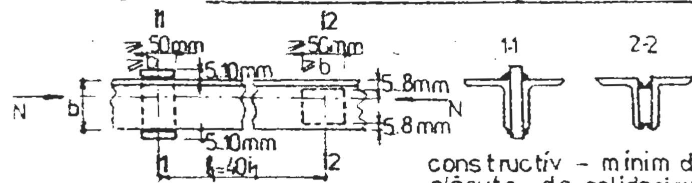
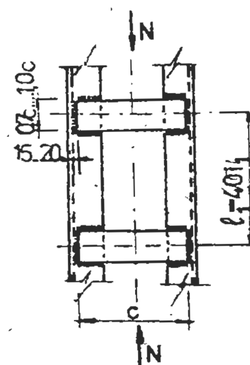


fig. 39 constructiv - minim două plăcuțe de solidarizare pe bară



Axarea zăbreluțelor se face pe treimea exterioară a lățimii profilului

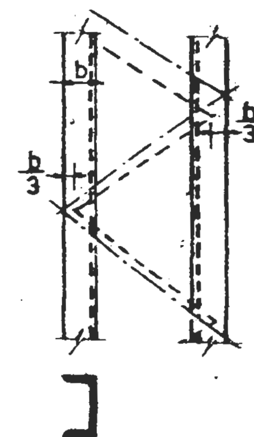


fig. 3.10

3.5. Condiții constructive

3.5.1. Secțiuni puțin depărtate

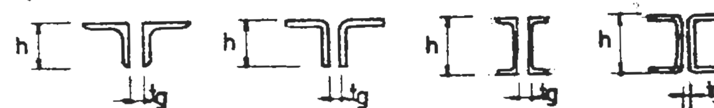


fig. 3.11

$t_g \geq \frac{1}{10} \cdot h$ - din condiția de întreținere

3.5.2. Secțiuni mult depărtate

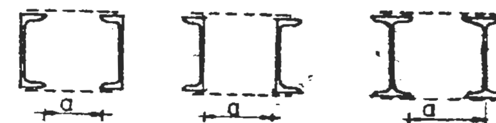


fig. 3.12

a ≥ 120 mm - din condiția de întreținere

3.5.3. Secţiuni cu inimă plină

Rigidizări transversale - se prevăd minim două rigidizări transversale pe ambele părţi ale inimii la distanţa a $\leq 2,5\ h_o$, în care h_o este lăţimea liberă a secţiunii inimii (între două tălpi sau între o talpă şi rigidizarea longitudinală dacă există)

$b_r \geq \frac{h_r}{30} + 40$ mm ; $t_r \geq \frac{b_r}{15}$

$b_r \geq 2/3\ b'$.

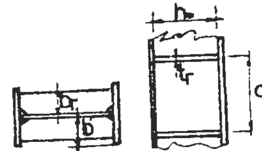


fig. 3.13

Notă: se recomandă ca în zona de flambaj a barelor să nu existe slăbiri.

3.6. Verificarea de rezistenţă

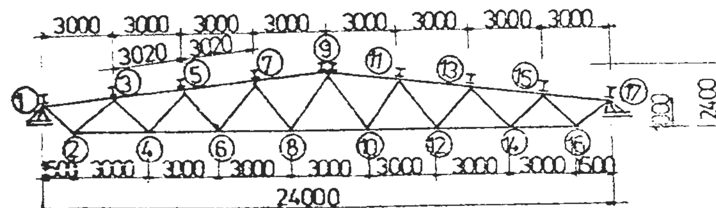
$\sigma = \frac{N}{A_{net}} \leq R$

3.7. APLICAŢII

APLICAŢIA I

Să se dimensioneze talpa superioară cu secţiunea din două corniere laminate la cald, a unei ferme realizată din OL 37 în două ipoteze: a) pane (legături transversale pe planul fermei) în fiecare nod; b) pane din două în două noduri. Efortul maxim în talpa superioară este de 1100 KN compresiune axială de calcul.

a) pane în fiecare nod



• Dimensionare

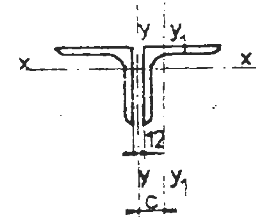
N = - 1100 KN

Se propune $\lambda = 70 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"C"}} \varphi = 0,686$

(λ = 50 ... 60 ... 90 ...... 120)

$A_{nec} = \frac{N}{\varphi R} = \frac{1100 \cdot 10^3}{0,686 \cdot 220} = 7289\ mm^2 = 72,89\ cm^2$ Anexa 2 tabel 2.9

2 L 140x140x14



$A = 75,20\ cm^2$

$i_x = 4,30$ cm

$i_y = 6,29$ cm

$i_y = \sqrt{i_{y1}^2 + c^2}$

• Verificarea zvelteţei

$\lambda_x = \frac{l_{fx}}{i_x} = \frac{302}{4,30} = 70,23 \xrightarrow[\text{OL 37 tabelul 1.23}]{\text{"C" Anexa 1}} \varphi_x = 0,680$

$\lambda_y = \frac{l_{fy}}{i_y} = \frac{302}{6,29} = 48 \xrightarrow[\text{OL 37 tabelul 1.23}]{\text{"C" Anexa 1}} \varphi_y = 0,833$

$\lambda_x ; \lambda_y < \lambda_a$ = 120 Anexa 1 tabelul 1.14

• Verificarea de stabilitate generală

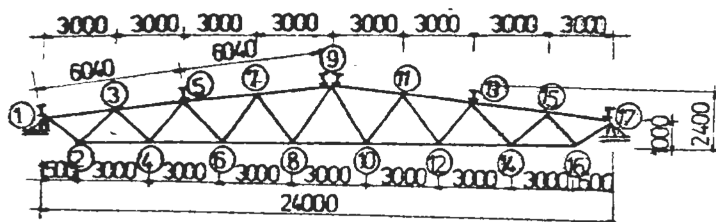
$\frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} = \frac{1100 \cdot 10^3}{0,680 \cdot 75,20 \cdot 10^2} = 215,1\ N/mm^2 \leq R = 220\ N/mm^2$

• Distanţa dintre plăcuţele de solidarizare

$l_1 \leq 40\ i_{y1} = 40 \cdot 4,30 \cong 170$ cm = 1700 mm

Observaţie : La profile laminate la cald nu este necesară verificarea de stabilitate locală.

b) pane din două în două noduri



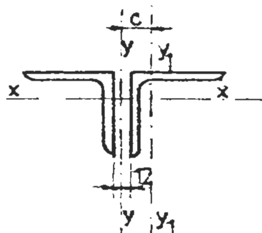
• Dimensionare

N = − 1100 KN

Se propune $\lambda = 90 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"C"}} \varphi = 0{,}555$

$$A_{nec} = \frac{N}{\varphi \cdot R} = \frac{1100 \cdot 10^3}{0{,}555 \cdot 220} = 9009\ mm^2 = 90{,}09\ cm^2 \xrightarrow[\text{tabel 2.9}]{\text{Anexa 2}}$$

2 L 150 x 150 x 16



$A = 91{,}40\ cm^2$

$i_x = 4{,}56\ cm$

$i_y = 6{,}68\ cm$

$i_y = \sqrt{i_{y1}^2 + c^2}$

• Verificarea zvelteței

$$\lambda_x = \frac{\ell_{fx}}{i_x} = \frac{302}{4{,}56} = 66{,}23 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"C"}} \varphi_x = 0{,}713$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{fy}}{i_y} = \frac{604}{6{,}68} = 90{,}42 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"C"}} \varphi_y = 0{,}549$$

$\lambda_x ; \lambda_y < \lambda_a = 120$

• Verificarea de stabilitate

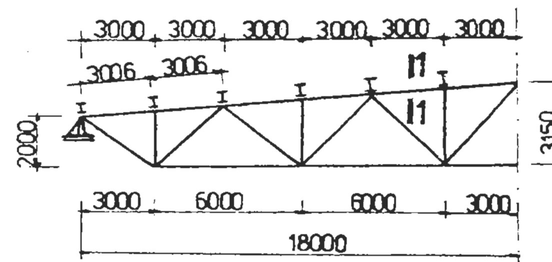
$$\frac{N}{\varphi_{min} A} = \frac{1100 \cdot 10^3}{0{,}549 \cdot 91{,}40 \cdot 10^2} = 219{,}2\ N/mm^2 \leq R = 220\ N/mm^2$$

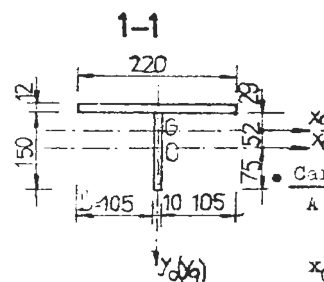
• Distanța dintre plăcuțele de solidarizare

$\ell_1 \leq 40\ i_{y1} = 40 \cdot 4{,}56 = 182{,}4\ cm \simeq 1820\ mm$

APLICATIA II

Să se verifice talpa comprimată a unei ferme realizată din OL 52 solicitată la un efort de calcul de 810 KN, avînd secțiunea în T





$\ell_{fx} = \ell_{fy} = 3006\ mm$

• Caracteristici geometrice ale secțiunii

$A = 12 \cdot 220 + 10 \cdot 150 = 4140\ mm^2 = 41{,}40\ cm^2$

$x_G = 0$

$$Y_G = \frac{\sum_{i=1}^{2} A_i Y_i}{\sum_{i=1}^{2} A_i} = \frac{220 \cdot 12 \cdot 81}{4140} = 51{,}65\ mm \simeq 52\ mm$$

$$I_x = \frac{10 \cdot 150^3}{12} + 10 \cdot 150 \cdot 52^2 + 12 \cdot 220 \cdot 29^2 = 9088740\ mm^4 = 909\ cm^4$$

$$I_y = \frac{12 \cdot 220^3}{12} = 10648000\ mm^4 = 1065\ cm^4$$

$$I_r = \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{2} b_i t_i^3 = \frac{1}{3}(15 \cdot 1^3 + 22 \cdot 1{,}2^3) = 17{,}67 \text{ cm}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \qquad i_x = \sqrt{\frac{909}{41{,}4}} = 4{,}69$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \qquad i_x = \sqrt{\frac{1065}{41{,}4}} = 5{,}07$$

$$i_p^2 = i_x^2 + i_y^2 = 4{,}69^2 + 5{,}07^2 = 47{,}7$$

$$i_c^2 = i_p^2 + y_0^2 = 47{,}7 + 2{,}9^2 = 56{,}11 \text{ cm}^2$$

$$c^2 = \frac{0{,}039 \cdot \ell^2 \cdot I_r}{I_y} = \frac{0{,}039 \cdot 300{,}6^2 \cdot 17{,}67}{1065} = 58{,}47$$

- **Verificarea zvelteţei**

$$\lambda_x = \frac{\ell_{fx}}{i_x} = \frac{300{,}6}{4{,}69} = 64{,}1 \xrightarrow[\text{OL 52 tabel 1,25}]{\text{"C" Anexa 1}} \varphi_x = 0{,}630$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{fy}}{i_y} = \frac{300{,}6}{5{,}07} = 59{,}29 \xrightarrow[\text{OL 52 tabel 1.25}]{\text{"C" Anexa 1}} \varphi_y = 0{,}669$$

$$\lambda_x \ ; \ \lambda_y < \lambda_a = 120$$

$$\lambda_{ytr} = \gamma \lambda_y$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{c^2 + i_c^2}{2c^2}\left[1 + \sqrt{1 - \frac{4c^2 \cdot i_p^2}{(c^2 + i_c^2)^2}}\right]} =$$

$$= \sqrt{\frac{58{,}47 + 56{,}11}{2 \cdot 58{,}47}\left[1 + \sqrt{1 - \frac{4 \cdot 58{,}47 \cdot 47{,}7}{(58{,}47 + 56{,}11)^2}}\right]} = 1{,}17$$

$$\lambda_{ytr} = 1{,}17 \cdot 59{,}29 = 69{,}13 \xrightarrow[\text{OL 52 tabel 1.25}]{\text{"B" Anexa 1}} \varphi_{ytr} = 0{,}661$$

$$\varphi_{min} = \min(\varphi_x, \varphi_y, \varphi_{ytr}) = 0{,}630$$

- **Verificarea de stabilitate generală**

$$\frac{N}{\varphi_{min} A} = \frac{310 \cdot 10^3}{0{,}630 \cdot 41{,}40 \cdot 10^2} = 311 \text{ N/mm}^2 < R = 315 \text{ N/mm}^2$$

- **Verificarea stabilităţii locale** (vezi şi fig.3.b)

$$\frac{b_1'}{t_1} \le K_1 \sqrt{\frac{R \cdot \varphi_{min}}{\sigma}}$$

$$\frac{b_2}{t_2} \le K_2 \sqrt{\frac{R \cdot \varphi_{min}}{\sigma}} \qquad \text{în care } \sqrt{\frac{R \cdot \varphi_{min}}{\sigma}} \le 1{,}25$$

$\sigma = \frac{N}{A}$; K_1 şi K_2 se extrag din Anexa 1, tabel 1.21

$$\sigma = \frac{310 \cdot 10^3}{41{,}4 \cdot 10^2} = 195{,}6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sqrt{\frac{R \cdot \varphi_{min}}{\sigma}} = \sqrt{\frac{315 \cdot 0{,}630}{195{,}6}} = 1{,}01 \ ;$$

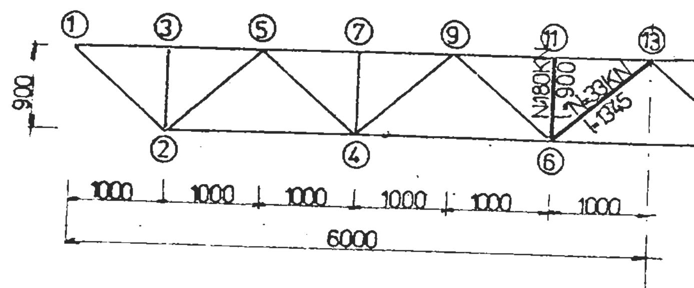
Din Anexa 1 tabelul 1.21 pentru $\lambda = 64{,}1 \Rightarrow \begin{cases} K_1 = 13{,}8 \\ K_2 = 16 \end{cases}$

$$\frac{b_1'}{t_1} = \frac{105}{10} = 10{,}5 \le 13{,}8 \cdot 1{,}01 = 13{,}94$$

$$\frac{b_2}{t_2} = \frac{150}{10} = 15 \le 16 \cdot 1{,}01 = 16{,}16$$

APLICATIA III

Să se dimensioneze diagonala (6) - (13) şi montantul (6) - (11) grinzii cu zăbrele cu deschiderea de 18,00m. Montantul va avea secţiune din două profile cornier, iar diagonala dintr-un singur profil din OL 37. Eforturile sînt date în figură şi provin din încărcări de calcul.



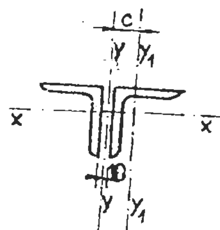
Montantul 6 - 11

- Dimensionarea

N = - 180 KN

propun $\lambda = 60$ $\xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"c"}}$ $\varphi = 0,755$

$$A_{nec} = \frac{180 \cdot 10^3}{0,755 \cdot 220} = 1084 \ mm^2 = 10,84 \ cm^2 \xrightarrow[\text{tabel 2.9}]{\text{Anexa 2}} 2 L 50 \times 50 \times 6$$



A = 11,38 cm²
i_x = 1,50 cm
i_y = 2,46 cm
$i_y = \sqrt{i_{y1}^2 + c^2}$

- Verificarea de zveltețe

$$\lambda_x = \frac{\ell_{fx}}{i_x} = \frac{0,8 \cdot 90}{1,50} = 48 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"c"}} \varphi_x = 0,833$$

$$\lambda_y = \frac{\ell_{fy}}{i_y} = \frac{90}{2,46} = 36,58 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"c"}} \varphi_y = 0,900$$

λx ; $\lambda y < \lambda_a$ = 150 Anexa 1 tabel 1.14

$\ell_{fx} = 0,8\ell$
$\ell_{fy} = \ell$ } din Anexa 1 tabelul 1.10

- Verificarea de stabilitate generală

$$\frac{N}{\varphi_{min} A} = \frac{180 \cdot 10^3}{0,833 \cdot 11,38 \cdot 10^2} = 189,9 \ N/mm^2 < R = 220 \ N/mm^2$$

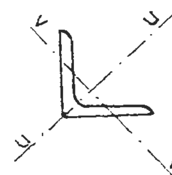
- Distanța dintre plăcuțele de solidarizare $\ell_1 \leq 40 \ i_{y1} = 600$ mm

Diagonala (4)-(9)

N = - 33 KN

propun $\lambda = 130$ $\xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"c"}}$ $\varphi = 0,355$

$$A_{nec} = \frac{33 \cdot 10^3}{0,355 \cdot 220} = 422,5 \ mm^2 = 4,23 \ cm^2 \xrightarrow[\text{tabel 2.3}]{\text{Anexa 2}}$$



L 50×50×5
A = 4,80 cm²
i_v = 0,97 cm

- Verificarea de zveltețe

$$\lambda_v = \frac{\ell_{fv}}{i_v} = \frac{134,5}{0,97} = 139 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"c"}} \varphi_v = 0,322$$

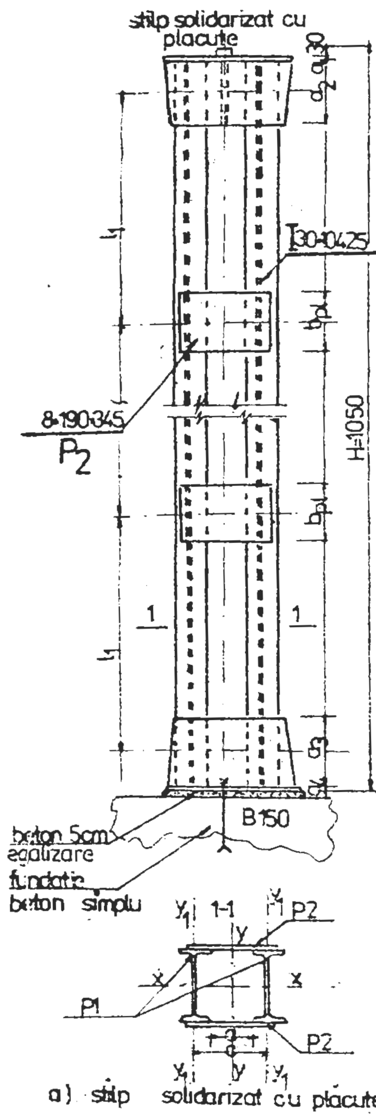
$\lambda_v < 150$

- Verificarea de stabilitate

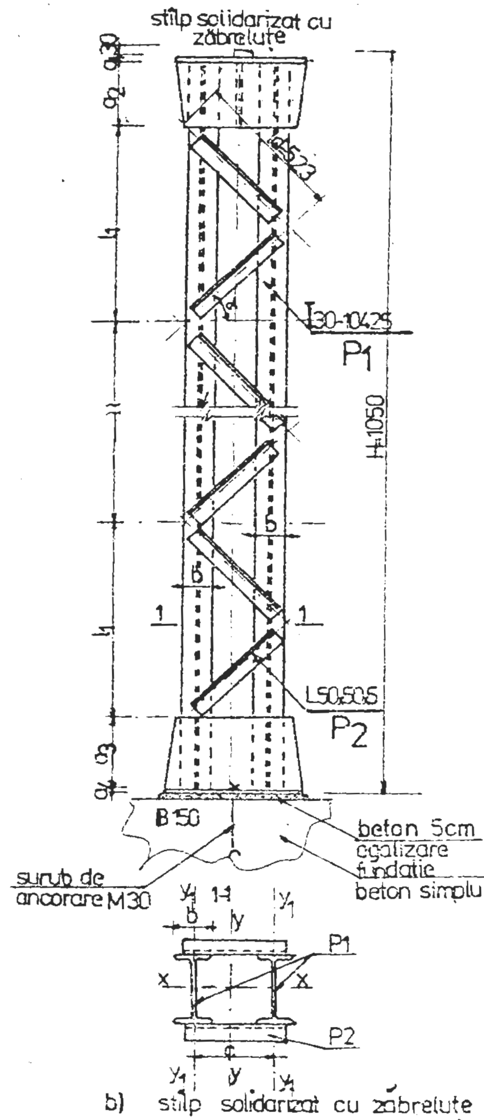
$$\frac{N}{\varphi_{min} A} = \frac{33 \cdot 10^3}{0,322 \cdot 4,80 \cdot 10^2} = 213,5 \ N/mm^2 < R = 220 \ N/mm^2$$

APLICATIA IV

Să se dimensioneze un stîlp comprimat centric cu secțiunea din două elemente mult depărtate solidarizat cu : a) plăcuțe ; b) zăbreluțe. Stîlpul are o înălțime de 10,50 m, este realizat din OL 37 și este solicitat la o forță de 1930 KN. (de calcul)



a) stîlp solidarizat cu plăcuțe



b) stîlp solidarizat cu zăbreluțe

- bară dublu articulată pe ambele direcții

$\ell_{fx} = \ell_{fy} = H = 10{,}50$ m

2. <u>Dimensionarea secțiunii pe direcția (x-x) în ambele cazuri</u>

- se propune $\lambda = 90 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"B"}} \varphi = 0{,}622$

$\lambda = (50 \ldots\ldots [70 \ldots\ldots 90] \ldots\ldots 120)$

$A_{nec} = \dfrac{N}{\varphi \cdot R} = \dfrac{1930 \cdot 10^3}{0{,}622 \cdot 220} = 14104 \text{ mm}^2 \simeq 142 \text{ cm}^2$

$\xrightarrow[\text{tabel 2.1}]{\text{anexa 2}}$ $2\,I_{30} = 2 \cdot 69{,}1 = 138{,}2 \text{ cm}^2$

$i_x = 15{,}70$ cm

$i_{y_1} = 2{,}56$ cm

- <u>Verificarea pe direcția x - x</u>

$\lambda_x = \dfrac{\ell_{fx}}{i_x} = \dfrac{1050}{11{,}90} = 88{,}24 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"B"}} \varphi_x = 0{,}635$

$\dfrac{N}{\varphi_x \cdot A_{ef}} \leq R \qquad \dfrac{1930 \cdot 10^3}{0{,}635 \cdot 138{,}2 \cdot 10^2} = 219{,}9 \text{ N/mm}^2 < R$

$R = 220 \text{ N/mm}^2$

3. <u>Distanța dintre axele elementelor de solidarizare</u>

a) <u>plăcuțe</u> $n = \dfrac{H - 30 - a_1 - \frac{a_2}{2} - \frac{a_3}{2} - a_4}{\ell_1}$, unde

n = numărul de panouri

$a_1 = 15 \ldots\ldots 25$ mm

$a_2 = 200 \ldots\ldots 400$ mm

$a_3 = 250 \ldots\ldots 600$ mm

$a_4 = 20 \ldots\ldots 30$ mm

$\lambda_1 = \dfrac{\ell_1}{i_{y_1}} \leq 40 \qquad \ell_1 \leq 40\, i_{y_1}; \quad \ell_1 = 1024$ mm

$$n = \frac{10500 - 30 - 20 - 150 - 200 - 25}{1000} = 10,075$$

Se aleg 11 panouri → 10 panouri de $\simeq$ 920 mm; 1 panou de $\simeq$ 875 mm

$$\lambda_1 = \frac{9200}{2,56} = 35,9$$

b) zăbreluțe

Se propune $\alpha = 45^o$

$$\lambda_1 = \sqrt{\frac{\pi^2}{\sin\alpha \cdot \cos^2\alpha} \cdot \frac{A}{A_d}} \quad ; \quad \lambda_1 \leq 40\ i_1 \text{ ; unde}$$

A = aria efectivă a celor două ramuri = 138,2 cm^2

A_d = aria secțiunii normale a elementelor de solidarizare ;
se propune L 50 × 50 × 5
A_d = 4,80 cm^2

$$\lambda_1 = \sqrt{\frac{\pi^2}{0,707 \cdot 0,707^2} \cdot \frac{138,2}{9,60}} = 20 \leq 40$$

4. Distanța dintre axele celor două ramuri „c"

$$c = 2,0\sqrt{\frac{H^2}{\lambda_x^2 - \lambda_1^2} - i_{y_1}^2}$$

a) plăcuțe

$$c = 2,0\sqrt{\frac{1050^2}{88,24^2 - 35,9^2} - 2,56^2} = 25,54 \text{ cm}$$

rotund c = 260 mm

$$a = c - 2\frac{b}{2} = 260 - 2\frac{125}{2} = 135 \text{ mm}$$

constructiv a $\geq$ 120 mm

b) zăbreluțe

$$c = 2,0\sqrt{\frac{1050^2}{88,24^2 - 20^2} - 2,56^2} = 23,89$$

rotund c = 240 mm

$$a = c - 2\frac{b}{2} = 240 - 2\frac{125}{2} = 115 \text{ mm}$$

constructiv a $\geq$ 120 mm

$\Rightarrow$ a = 120 mm

se recalculează „c"

$$c = a + 2\frac{b}{2} = 120 + 2 \cdot \frac{125}{2} = 245 \text{ mm}$$

c = 245 mm

5. Verificarea de stabilitate pe direcția y - y

$$\lambda_y = \frac{\ell_{fy}}{i} \qquad \lambda_{ytr} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2} \leq \lambda_a$$

$$i_y = \sqrt{i_{y1}^2 + \frac{c^2}{4}}$$

a) plăcuțe

$$i_y = \sqrt{2,56^2 + \frac{26^2}{4}} = 13,25 \text{ cm}$$

$$\lambda_y = \frac{1050}{13,25} = 79,24$$

$$\lambda_{ytr} = \sqrt{79,24^2 + 35,9^2} = 86,99 \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"B"}} \varphi_{ytr} = 0,643$$

$$\frac{N}{\varphi_{ytr} \cdot A} \leq R \qquad \frac{1930 \cdot 10^3}{0,643 \cdot 138,2 \cdot 10^2} = 217,19 \text{ N/mm}^2 < R = 220 \text{ N/mm}^2$$

Notă : Dacă $\lambda_{ytr} \le \lambda_x$ verificarea $\frac{N}{\varphi_{ytr}A} < R$, nu mai este necesară.

b) zăbreluțe

$$i_y = \sqrt{i_{y_1} + \frac{c^2}{4}} = \sqrt{2,56^2 + \frac{24,5^2}{4}} = 12,51 \text{ cm}$$

$$\lambda_y = \frac{1050}{12,51} = 83,93$$

$\ell_1 \simeq 2(c + b)$ considerînd $\alpha = 45^0$

ℓ_1 - rezultă la valoarea reală din împărțirea înălțimii libere a stîlpului $H' = H - (30 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4) = 10500 - (30 + 20 + 300 + 400 + 25) = 9750$ mm

$\ell_1 = 750$ mm ;

$$tg\,\alpha = \frac{\frac{\ell_1}{2}}{c + b} = \frac{\frac{750}{2}}{245 + 125} = 1,0135 \Rightarrow \alpha = 45^0\,38'$$

$\sin\alpha = 0,712$
$\cos\alpha = 0,702$

$$\lambda_1 = \sqrt{\frac{\pi^2}{\sin\alpha\,\cos^2\alpha} \cdot \frac{A}{A_d}} = \sqrt{\frac{\pi^2}{0,712 \cdot 0,702^2} \cdot \frac{138,2}{9,6}} = 20,1$$

$$\lambda_{ytr} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2} = \sqrt{83,93^2 + 20,1^2} = 86,31 \quad \frac{\text{,,B''}}{\text{OL 37}}$$

$\varphi_{ytr} = 0,649$

$$\frac{N}{\varphi_{ytr}A} \le R \qquad \frac{1930 \cdot 10^3}{0,649 \cdot 138,2 \cdot 10^2} = 215,2 \text{ N/mm}^2 < R = 220 \text{ N/mm}^2$$

Notă : Dacă $\lambda_{ytr} \le \lambda_x$ verificarea $\frac{N}{\varphi_{ytr}A} < R$, nu mai este necesară.

6. Calculul elementelor de solidarizare

6.1. Forța tăietoare convențională

$$T_c = 0,012\,AR = 0,012 \cdot 138,2 \cdot 10^2 \cdot 220 = 36484,8 \text{ N} = 36,5 \text{ KN}$$

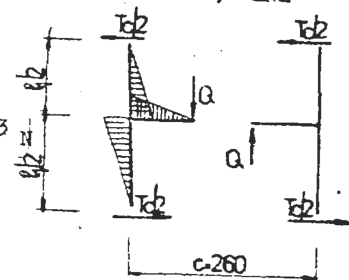
6.2. Eforturile de calcul

a) plăcuțe

$$M_{1pl} = \frac{T_c \ell_1}{4} = \frac{36,5 \cdot 10^3 \cdot 920}{4} = 8395 \cdot 10^3 \text{ Nmm} \approx 8,4 \text{ KNm}$$

$$Q_{1pl} = \frac{T_c \ell_1}{2c}$$

$$Q_{1pl} = \frac{36,5 \cdot 10^3 \cdot 920}{2 \cdot 260} = 64,58 \cdot 10^3 \text{ N}$$



b) zăbreluțe

$$D = \frac{T_c}{2\cos\alpha} = \frac{36,5 \cdot 10^3}{2\cos 45^\circ} = \frac{36,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,707} = 25,8 \cdot 10^3 \text{ N}$$

6.3 Verificarea elementelor de solidarizare

a) plăcuțe

$$W_{nec} = \frac{M_{1pl}}{R} = \frac{8395 \cdot 10^3}{220} = 38,16 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Se propune $t_p = 8$ mm $\qquad t_p = 5, 6, 8, 10, 12$ mm

$$b_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot W_{nec}}{t}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 38,16 \cdot 10^3}{8}} = 169,17 \text{ mm} \simeq 170 \text{ mm}$$

constructiv $\begin{cases} b_{pl} > (0,7\,c \;\ldots\; 1,00\,c) \\ b_{pl} > (182 \;\ldots\; 260) \end{cases} \Rightarrow b_{pl} = 190$ mm

• Verificarea de rezistență

$$\sigma = \frac{M_{pl}}{W^{ef}_{pl}} \le R \qquad \sigma = \frac{8395 \cdot 10^3}{\frac{8 \cdot 190^2}{6}} = 174,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 1,5 \frac{Q_{1pl}}{b_{pl} \cdot t_p} \leq R_f$$

$$\tau = 1,5 \frac{64,58 \cdot 10^3}{190 \cdot 8} = 63,73 \ N/mm^2 \leq R_f = 130 \ N/mm^2$$

• **Verificarea condiţiei de rigiditate**

$$\frac{I_p}{I_1} \cdot \frac{\ell_1}{c} \geq 5 \qquad I_p = \frac{t_{1p\ell} \cdot b^3_{1p\ell}}{12} = \frac{8 \cdot 190^3}{12} =$$

$$= 4573 \cdot 10^3 \ mm^4$$

$$I_1 = 451 \cdot 10^4 \ mm^4$$

$$\frac{4573 \cdot 10^3}{451 \cdot 10^4} \cdot \frac{920}{260} < 5$$

In această situaţie se recalculează λ_{ytr} cu relaţia

$$\lambda_{ytr} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2 \cdot \frac{\pi^2}{12} \left(1 + \frac{c \cdot I_1}{l_1 \cdot I_p}\right)}$$

care ţine seama de deformaţia plăcuţelor.

$$\lambda_{ytr} = \sqrt{79,2^2 + 35,9^2 \ \frac{\pi^2}{12} \left(1 + \frac{260 \cdot 451 \cdot 10^4}{920 \cdot 4573 \cdot 10^3}\right)} = 87,33$$

$$\lambda_{ytr} < \lambda_x$$

$87,33 < 88,24$ Nu mai este necesară verificarea de stabilitate pe direcţia $y - y$

b) zăbreluţe

$$\lambda_v = \frac{\ell_d}{i_v} \leq \lambda_a \qquad \text{cornier } 50 \times 50 \times 5 \ ; \ i_v = 0,97 \ cm$$

$$\ell_d = \sqrt{(c + b)^2 + \left(\frac{\ell_1}{2}\right)^2}$$ în care: b - lăţimea tălpii profilului

$$\ell_d = \sqrt{(245 + 125)^2 + \left(\frac{750}{2}\right)^2} = 527$$

ℓ_1 - rezultă din împărţirea înălţimii libere a stîlpului

$$H' = H - (30 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4) = 10000 - (30 + 20 + 300 + 400 + 25) = 9750 \ mm$$

$$\ell_1 = 750 \ mm$$

$$\lambda_v = \frac{527}{9,7} = 54,3 < \lambda_a = 150 \ \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"C"}} \ \varphi_v = 0,793$$

• **Verificarea de stabilitate**

$$\frac{D}{\varphi_v \cdot A} \leq mR = 0,75 \cdot 220 \ N/mm^2$$

$$\frac{25,8 \cdot 10^3}{0,793 \cdot 480} = 67,8 \ N/mm^2 < 165 \ N/mm^2$$

Rezolvarea prinderilor cu sudură a elementelor de solidarizare de ramurile stîlpilor sînt tratate la capitolul 5 APLICATIA VII şi APLICATIA XIII

APLICATIA V

Să se verifice un stîlp comprimat centric cu secţiunea dublu T simetric din OL 37 avînd înălţimea de 10,50 m şi fiind solicitat la o forţă de 1930 KN (de calcul)

1. Schema statică - bară dublu articulată pe ambele direcţii

$$\ell_{fx} = \ell_{fy} = \ell$$

2. Verificarea zvelteţei

$$A = 0,6 \cdot 40 + 2 \cdot 1,6 \cdot 42 = 158,4$$

$$I_x = \frac{0,5 \cdot 40^3}{12} + 2 \cdot 1,6 \cdot 42 \left(\frac{40 + 1,6}{2}\right)^2 =$$

$$= 61,3 \cdot 10^3 \ cm^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{61{,}3 \cdot 10^3}{158{,}4}} = 19{,}7 \text{ cm}$$

$$I_y = 2 \cdot \frac{1{,}6 \cdot 42^3}{12} = 19757 \text{ cm}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{19757}{158{,}4}} = 11{,}17 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{fx}}{i_x} = \frac{1050}{19{,}7} = 53{,}3 \quad \xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"A"}}$$

$$\varphi_x = 0{,}866$$

$$\lambda_y = \frac{l_{fy}}{i_y} = \frac{1050}{11{,}17} = 94$$

$$\xrightarrow[\text{OL 37}]{\text{"B"}} \varphi_y = 0{,}593$$

$$\lambda_x \; ; \lambda_y < \lambda_a = 120$$

$$\varphi_{min} = \min(\varphi_x ; \varphi_y) = 0{,}593$$

3. Verificarea de stabilitate generală

$$\frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} \leq R \; ; \quad \frac{1930 \cdot 10^3}{0{,}593 \cdot 158{,}4 \cdot 10^2} = 205 \text{ N/mm}^2 < R = 220$$

1-1

4. Verificarea de stabilitate locală a tălpilor (vezi și fig. [illegible])

$$\frac{b_1'}{t_1} \leq K_1 \sqrt{\frac{R \cdot \varphi}{\sigma}}$$

în care

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{1930 \cdot 10^3}{158{,}4 \cdot 10^2} = 122 \text{ N/mm}^2$$

K_1 funcție de λ_{max} din Anexa 1 tabelul 1.21 rezultă egal cu 18

$$\frac{b_1'}{t_1} = \frac{209{,}5}{16} = 13{,}09 \leq 18 \sqrt{\frac{210 \cdot 0{,}593}{122}} = 18{,}18$$

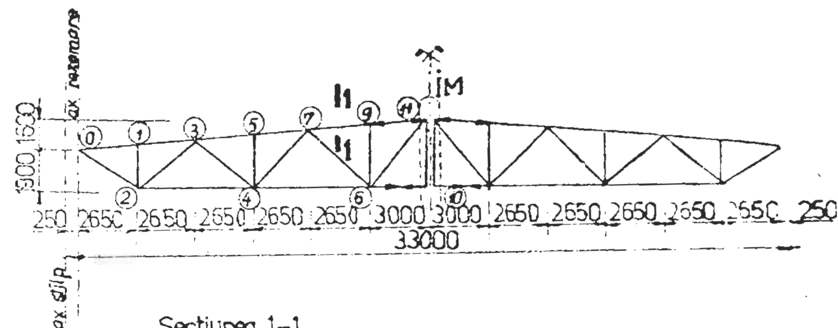
5. Verificarea de stabilitate locală a inimii

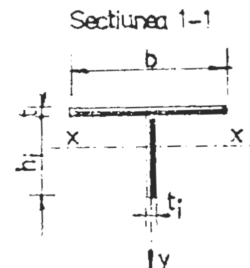
$$\frac{h_3}{t_3} \leq 40 \sqrt{\frac{210}{R}} + 0{,}4\lambda$$

$$\frac{400}{0{,}6} = 67 \leq 40 \cdot 1 + 0{,}4 \cdot 94 = 77{,}6$$

APLICATIA VI

Să se dimensioneze talpa superioară a unei ferme cu [illegible]derea de 33 m, având secțiunea în T din OL 52. Se va [illegible] numai bara 5 - 11 la efortul maxim din bară de [illegible] KN.





1. Dimensionare

$\ell_{fx} = \ell_{fy} = \ell = 3000$ mm

$\xi = 1,27 \cdot \ell \sqrt{\frac{R}{N}} = 1,27 \cdot 3000 \sqrt{\frac{315}{1660 \cdot 10^3}} = 52,48 \xrightarrow[\text{OL 52}]{\text{"C"}}$

$\rightarrow \begin{cases} \lambda = 46 \\ \varphi = 0,779 \end{cases}$ $\quad \xi_{ef} = \frac{\lambda}{\sqrt{\varphi}} = \frac{46}{\sqrt{0,779}} = 52,1 \simeq \xi = 52,48$

$A_{nec} = \frac{N}{\varphi \cdot R} = \frac{1660 \cdot 10^3}{0,779 \cdot 315} = 6765 \text{ mm}^2 = 67,65 \text{ cm}^2$

$t_i = 0,17 \sqrt{A_{nec}} = 0,17 \sqrt{67,65} = 1,4 \text{ cm} = 14 \text{ mm}$

$h_i = 13\, t_i = 13 \cdot 14 = 182$ mm rotund $h_i = 180$ mm

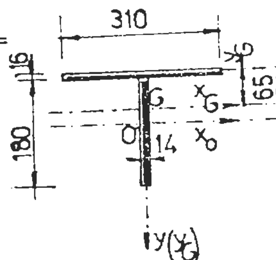
se propune $t = t_i + (0....4)$ mm $\Longrightarrow t = 16$ mm

$b = \frac{1,1\, A_{nec} - t_i \cdot h_i}{t} = \frac{1,1 \cdot 6765 - 14 \cdot 180}{16} = 307$ rotund $b = 310$ mm

2. Caracteristicile geometrice ale secţiunii

$A = 14 + 180 + 16 + 310 = 7480 \text{ mm}^2$

$y_G = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i} = \frac{-1,6 \cdot 31 \cdot 9,8}{74,8} = \frac{-4860,8}{74,8} = -6,5 \text{ cm} \quad 65 \text{ mm}$



$I_x = \frac{1,4 \cdot 18,0^3}{12} + 1,4 \cdot 18 \cdot 6,5^2 + 1,6 \cdot 31 \cdot 3,3^2 = 2285 \text{ cm}^4$

$I_y = \frac{1,6 \cdot 31^3}{12} = 3972 \text{ cm}^4$

$I_r = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^{2} (b_i \cdot t_i^3) = \frac{1}{3} (18 \cdot 1,4^3 + 31 \cdot 1,6^3) = 59 \text{ cm}^4$

$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{2285}{74,80}} = 5,53 \text{ cm}$

$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{3972}{74,80}} = 7,29 \text{ cm}$

$i_p^2 = i_x^2 + i_y^2 = 5,53^2 + 7,29^2 = 83,73$

$i_0^2 = i_p^2 + y_G^2 = 83,73 + 3,3^2 = 94,62$

$c^2 = \frac{0,039 \cdot \ell_{fy}^2 \cdot I_r}{I_y} = \frac{0,039 \cdot 300^2 \cdot 59}{3972} = 52,14$

3. Verificarea zvelteţei

$\lambda_x = \frac{\ell_{fx}}{i_x} = \frac{300}{5,53} = 54,2 \xrightarrow[\text{OL 52}]{\text{"C"}} \varphi_x = 0,712$

$\lambda_y = \frac{\ell_{fy}}{i_y} = \frac{300}{7,29} = 41,2 \xrightarrow[\text{OL 52}]{\text{"C"}} \varphi_y = 0,818$

$\lambda_x ; \lambda_y < \lambda_a = 120$

$\lambda_{ytr} = \gamma \lambda_y$

$\gamma = \sqrt{\frac{c^2 + i_c^2}{2c^2} \left[1 + \sqrt{1 - \frac{4c^2\, i_p^2}{(c^2 + i_c^2)}} \right]} =$

$= \sqrt{\frac{52,14 + 94,62}{2 \cdot 52,14} \left[1 + \sqrt{1 - \frac{4 \cdot 52,14 \cdot 83,73}{(52,14 + 94,62)}} \right]} = 1,42$

$\lambda_{ytr} = 1,42 \cdot 41,2 = 58,6 \xrightarrow[\text{OL 52}]{\text{"B"}} \varphi_{ytr} = 0,753$

$\varphi_{min} = \min (\varphi_x ; \varphi_y ; \varphi_{ytr}) = 0,712$

4. Verificarea de stabilitate generală

$\frac{N}{\varphi_{min} A} = \frac{1660 \cdot 10^3}{0,712 \cdot 74,80 \cdot 10^2} = 312 \text{ N/mm}^2 < R = 315 \text{ N/mm}^2$

CAPITOLUL 4

Elemente supuse la încovoiere

4.1. Alcătuirea secţiunii

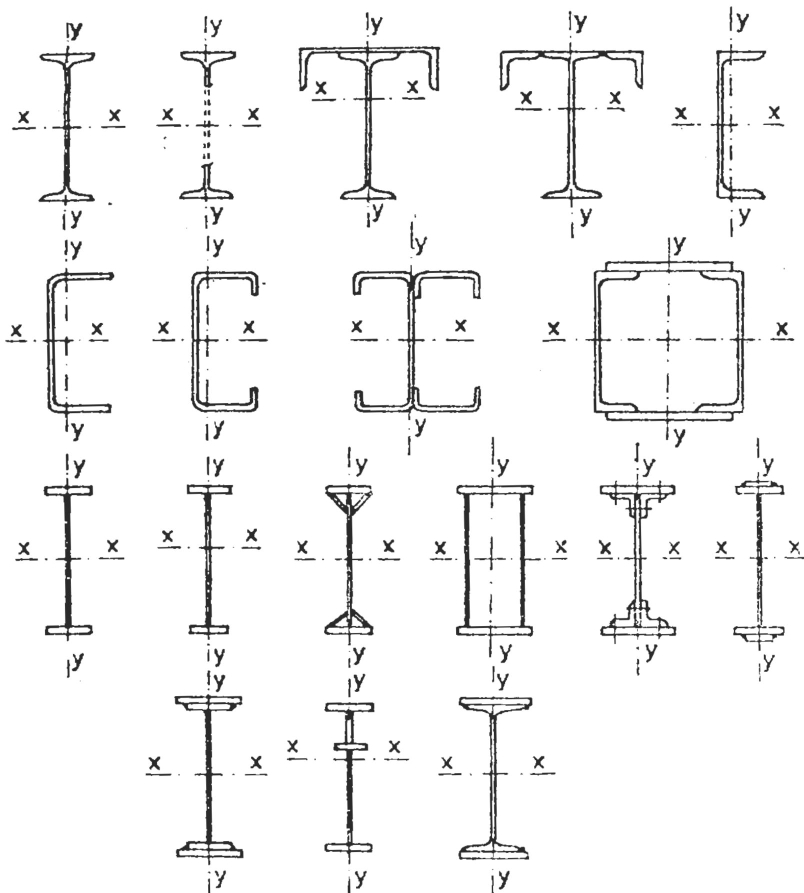


fig.4.1

4.2. Relaţii de calcul.

4.2.1. Verificarea de rezistenţă.

$\sigma_{max} = \frac{M_x}{W_x} \leq R$ - încovoiere pe o direcţie

$\tau_{max} = \frac{T \cdot S}{t_i \cdot I_x} \leq R_f$; $\tau = \frac{T}{h_i \cdot t_i} \leq R_f$ la grinzile cu tălpi egale sau neegale dacă aria tălpii mici este mai mare decît 15% din aria totală

$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^*)^2 + 3\tau^2} \leq 1,1\ R$

$\sigma_{max} = \frac{M_x}{W_x^n} + \frac{M_y}{W_y^n} \leq 1,1\ R$ - încovoiere pe două direcţii

în care:

W_x^n, W_y^n - modul de rezistenţă care se determină ţinînd seama de slăbirile din zona întinsă, neglijînd deplasarea axei neutre.

I_x - momentul de inerţie brut al secţiunii.

S - momentul static al secţiunii care tinde să lunece în raport cu centrul de greutate.

σ^*, τ - din relaţia tensiunii echivalente σ_{ech} - sînt tensiuni luate cu semnul lor în acelaşi punct al secţiunii şi care rezultă din M_x şi T posibile simultan.

M_x, M_y - eforturi posibile simultan în aceeaşi secţiune (M_x^{max} şi M_y^{cor} sau M_x^{cor} şi M_y^{max})

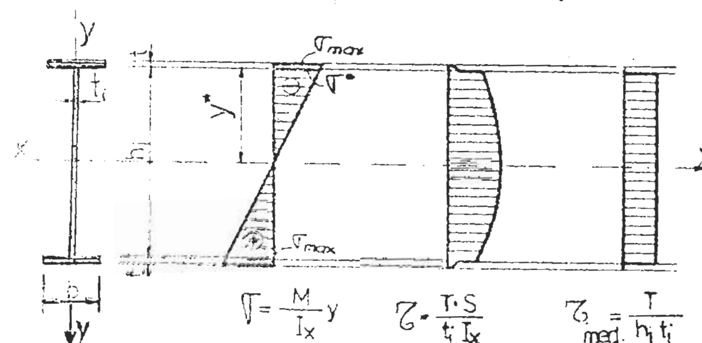


fig.4.2

4.2.2. <u>Verificarea stabilității generale.</u>

a) Nu este necesară verificarea stabilității generale dacă:

$l_1 \leq 40 \cdot i_{yt}$ - pentru oțel OL37
$l_1 \leq 35\ i_{yt}$ - pentru oțel OL 44, OL 52 și alte mărci superioare
} grinzi cu secțiune I și legături transversale

$\frac{l_1}{c} \leq 70 \cdot \sqrt{\frac{210}{R}}$
$\frac{h}{c} \leq 10$
} grinzi cu secțiune cheson și legături transversale

în care: l_1 - distanța dintre legăturile transversale.
i_{yt} - raza de inerție a tălpii comprimate în raport cu axa y-y, (se poate aproxima $i_{yt} = 0,29b$; b-lățimea tălpii comprimate)
c,h - cu semnificația din fig.4.3.

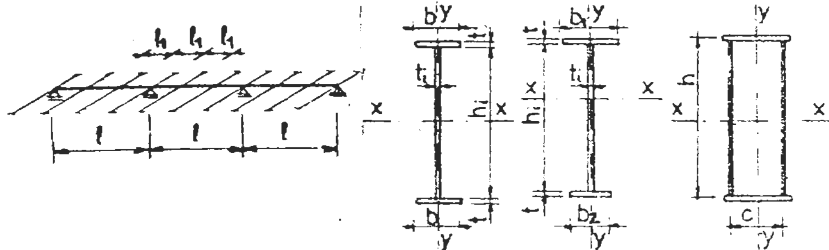


fig.4.3.

b) Dacă condițiile de la pct.4.2.2 a) nu sînt îndeplinite atunci grinzile cu legături transversale sau fără aceste legături se verifică cu relațiile:

$$\frac{M_x}{\varphi_g W_x} \leq R \quad \text{- încovoiere simplă}$$

$$\frac{M_x}{\varphi_g W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R \quad \text{- încovoiere pe două direcții}$$

în care: M_x, M_y - momente încovoietoare, M_y se ia cu valoarea maximă din treimea mijlocie a barei, dar nu mai puțin de ½ M_y max pe bară.

W_x, W_y - modulele de rezistență ale secțiunii brute.
φ_g - coeficient de flambaj care se stabilește funcție de $\lambda_{yt} = \frac{l_1}{i_{yt} \cdot \sqrt{\xi}}$; pentru grinzile cu secțiune I și legături transversale.
ξ - coeficient care ține seama de schema de încărcare, M_1, M_2 ; la barele cu legături transversale reprezintă momentele la extremitățile distanței l_1 - Anexa 1, tabelul 1.16 .

4.2.3. <u>Verificarea stabilității locale.</u>

a) Verificarea tălpii comprimate

$$\frac{b'}{t} \leq K_1$$

b';t - cu semnificația din figura ~~4.4~~
K_1 - rezultă din Anexa 1 tabelul 1.21
K_1 se poate majora la grinzile a căror tălpi sînt mai slab solicitate, la $\bar{b} = b'\sqrt{\frac{R}{\sigma}}$; $\bar{b} \leq 1,25\ b'$, unde $\sigma = \max\left(\frac{M}{\varphi_g W} ; \frac{M_x}{I_x} y + \frac{M_y}{I_y} x\right.$ calculat la fibra cea mai comprimată).

b) Verificarea stabilității locale a inimilor grinzilor care nu sînt supuse la încărcări mobile

dacă : $\frac{h_i}{t_i} \leq 110 \sqrt{\frac{210}{R}}$ - nu este necesară verificarea la stabilitate locală a inimilor grinzilor.

în care: h_i, t_i - cu semnificația din fig.4.4.

(*) Verificarea inimilor grinzilor cu secțiunea I simetrică și nesimetrică, avînd talpa comprimată mai dezvoltată și rigidizări transversale, se face cu relația:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq 1$$

în care: $\sigma = \frac{M}{I_x} y$ — reprezintă tensiunea de compresiune la contactul între inimă și talpă, dacă $a \leq h_i$, σ se determină cu momentul încovoietor mediu pe lungimea panoului; dacă $a > h_i$, σ se calculează cu momentul încovoietor de la jumătatea lungimii h_i rabătută pe direcția tălpii comprimate în zona de moment maxim. (v.fig.4.4.)

$\tau = \frac{T}{h_i t_i}$ - tensiunea tangențială, τ se determină cu forța tăietoare maximă de pe panoul de lungime, a.

$\sigma_{cr} = 7000 \left(\frac{t_i}{h_i}\right)^2 \cdot 10^3$ (N/mm²) - pentru grinzi cu secțiune I simetrică

$\sigma_{cr} = 7000 \left(\frac{t_i}{2e}\right)^2 \cdot 10^3$ (N/mm²) - pentru grinzi cu secțiunea I nesimetrică și talpa comprimată mai dezvoltată.

$\tau_{cr} = (1250 + \frac{950}{\alpha^2}) \cdot \left(\frac{t_i}{d}\right)^2 \cdot 10^3$ (N/mm²)

$d = \min(a, h_i)$

$\alpha = \frac{\text{latura mare a panoului}}{\text{latura mică a panoului}}$

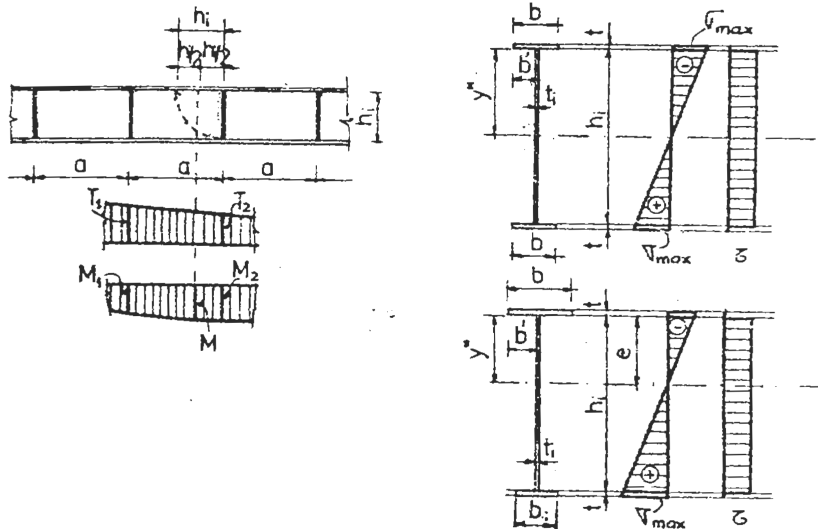


fig.4.4

4.3. **Rigidizări.**

O grindă încovoiată poate avea (fig.4.5);
- rigidizări transversale (fig.4.5 a)
- rigidizări transversale și longitudinale în zona comprimată (fig.4.5 b)
- rigidizări transversale, longitudinale și transversale scurte (fig.4.5 b)

Se prevăd rigidizări transversale în totdeauna în punctele: de aplicare a forțelor concentrate fixe; de variație a înălțimii inimii; pe reazeme (fig.4.5 a); precum și dacă:

$\frac{h_i}{t_i} > 100\sqrt{\frac{210}{R}}$ - în cazul încărcărilor fixe.

$\frac{h_i}{t_i} > 70\sqrt{\frac{210}{R}}$ - în cazul încărcărilor mobile.

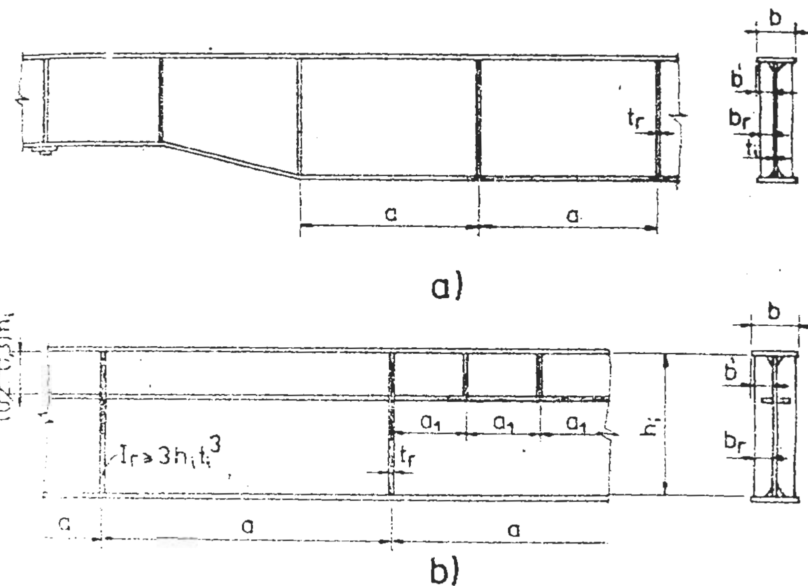


fig.4.5.

Dimensiunile rigidizărilor transversale (fig.4.6.) se determină astfel:

$b_r \geq \frac{h_i}{30} + 40$ mm ; $b_r \geq \frac{2}{3} b'$

$t_r \geq \frac{b_r}{15}$ - oțel OL 37, OL 44 și OL 52

$t_r \geq \frac{b_r}{12}$ - oțel cu $R_c \geq 360$ N/mm2

Distanța „a" între rigidizările transversale este max.
$2,5\cdot h_i$ dacă $\frac{h_i}{t_i} \leq 100$ și $2,0\cdot h_i$ dacă $\frac{h_i}{t_i} > 100$.

Rigidizările transversale de pe reazem fig. 4.7 se verifică ca o bară dublu articulată în cele două tălpi încărcată cu reacțiunea reazemului și având secțiunea de calcul egală cu secțiunea rigidizărilor la care se adaugă $t_i\sqrt{\frac{210}{R}}$ de o parte și de alta a rigidizării (secțiunea hașurată din fig.4.7)

Presiunea de calcul în capătul rigidizării poate avea valorile:

a) 1,5 R dacă $e \leq 1,5\ t$ și R dacă $e > 1,5\ t$ - pentru situația în fig.4.7.a.

b) 1,5 R pentru situația din fig.4.7.b.

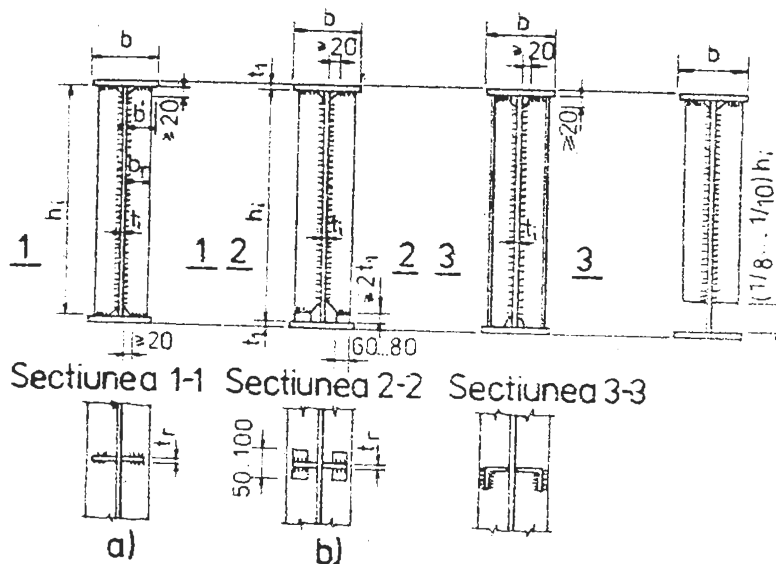


fig.4.6

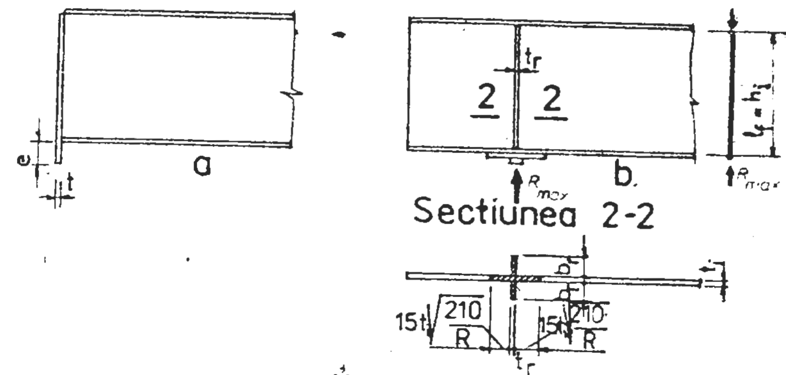
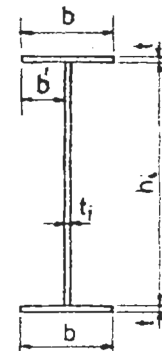


fig.4.7

4.4. Dimensionarea unei secțiuni dublu T simetrică



1. $W_{nec} = \frac{M_{max}}{R}$
2. se propune t_i=4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14;
3. $h_i = 1,15\sqrt{\frac{W_{nec}}{t_i}}$
   - h_i - se rotunjește din 50 în 50 mm dacă $h_i \leq 1000$ mm
   - se rotunjește din 100 în 100 mm dacă $h_i > 1000$ mm
4. se verifică $\frac{h_i}{t_i}$ = 80....150
5. $A_{1t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16\ h_i\cdot t_i$ - aria unei tălpi
6. $t = (1,5.....2,5)t_i$ - în limita sortimentului de grosimi de t...
7. $b = \frac{A_{1t}}{t}$; b - se rotunjește din 10 în 10 mm
8. se verifică:

   $\frac{b'}{t} \leq K_1$ K_1 se ia funcție de calitatea oțelului din Anexa 1 tabelul 1.21

$\frac{b}{h_i} = \left(\frac{1}{3}\ .....\frac{1}{5}\right)$

$A_{tălpi} \approx (0,5.......0,6)\ A_{total}$

4.5. Verificarea săgeții

Săgeata (deformația într-un punct a unui element încovoiat) se calculează cu relația Maxwell - Mohr.

La grinzile cu secțiune variabilă se poate lucra pe porțiuni pe care se consideră I=ct.

În cazul grinzilor cu moment de inerție constant, în lungul lor, se poate calcula cu aproximație săgeata maximă la mijlocul deschiderii folosind relația:

$$f = \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i M_i l_i^2}{10\, I} \quad \text{în care:} \quad [f] = cm$$

α - coeficient funcție de tipul și poziția încărcării dat în Anexa 1 tabelul 1.28.

M - momentul încovoietor la mijlocul deschiderii dat în Anexa 1 tabelul 1.26.

I - moment de inerție brut

l - deschiderea grinzii

Unitățile de măsură utilizate: $[M] = KNm$; $[I] = cm^4$; $[l] = m$

Verificarea săgeții se face prin compararea săgeții calculate, prin una din cele două metode prezentate, cu săgeata admisibilă din Anexa 1 tabelul 1.8:

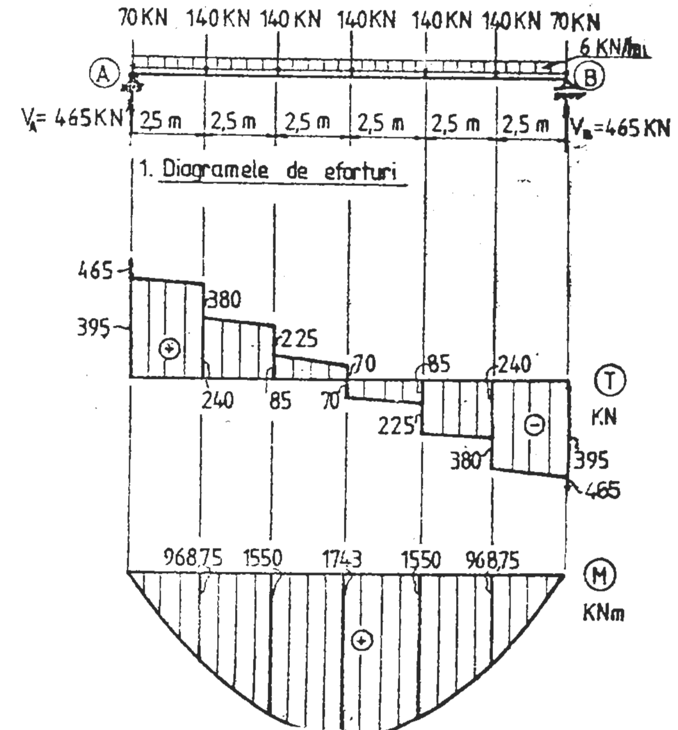
$$f \leq f_a$$

Săgeata se verifică de regulă: la mijlocul deschiderii grinzilor simplu rezemate sau continue; la capătul liber al consolelor; sau în diferite puncte ale elementelor de construcții încovoiate, în care procesul tehnologic impune restricții de săgeată.

4.6. APLICATII

APLICATIA I

Să se dimensioneze o grindă simplu rezemată cu deschiderea de 15 m, schema de încărcare și valorile de calcul a încărcărilor sînt date în figură. Coeficientul încărcării pentru sarcinile concentrate este egal cu 1,3, iar pentru cea distribuită este egal cu 1,2. (Săgeata admisibilă $l/400$.)



2. Dimensionare - secțiune dublu T simetrică
se propune oțel OL 52

2.1. $W_{nec} = \frac{M_{max}}{R} = \frac{1743 \cdot 10^6}{300} = 5813 \cdot 10^3 mm^3 = 5813\ cm^4$

- se propune $t_i = 8$ mm

2.2 $h_i = 1,15 \sqrt{\frac{W_{nec}}{t_i}} = 1,15 \sqrt{\frac{5813}{0,8}} = 98\ cm \simeq 1000\ mm$

2.3. $\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{8} = 125 < 150$

2.4. $A_{1t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16\ hi \cdot ti = \frac{5813}{100} - 0,16 \cdot 100 \cdot 0,8 = 45,33\ cm^2$

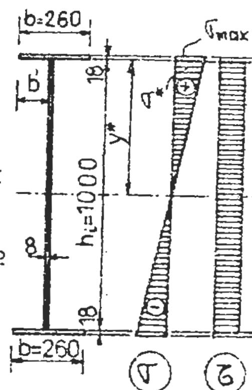
2.5. $t = (1,5......2,5)\ t_i;\ t = 18\ mm$

2.6. $b = \frac{45,33}{1,8} = 25,2\ cm \simeq 260\ mm$

2.7. $\frac{b'}{t} < K_1\ ;\ \frac{126}{18} = 6,75 < K_1 = 13$ din Anexa 1 tabelul 1.21

2. Verificarea de rezistență

$I_x = \frac{0,8 \cdot 100^3}{12} + 2 \cdot 26 \cdot 1,8 \left(\frac{100+1,8}{2}\right)^2 = 309,2 \cdot 10^3$



2.1. Verificarea secțiunii cu moment încovoietor maxim

$\sigma = \frac{M_{max}}{I_x} \cdot y_{max} = \frac{1743 \cdot 10^6}{309,2 \cdot 10^7} \cdot 518 = 292\ N/mm^2 < R = 300\ N/mm^2$

$\tau = \frac{T}{h_i \cdot t_i} = \frac{70 \cdot 10^3}{1000 \cdot 8} = 8,75\ N/mm^2 < R_f = 190\ N/mm^2$

$\sigma^* = \frac{M_{max}}{I_x} \cdot y^* = \frac{1743 \cdot 10^6}{309,2 \cdot 10^7} \cdot 500 = 282\ N/mm^2$

$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^*)^2 + 3\tau^2} = \sqrt{282^2 + 3 \cdot 8,75^2} = 282,4\ N/mm^2 < 1,1\ R = 330\ N/mm^2$

2.2. Verificarea secțiunii cu forță tăietoare maximă

$\tau_{max} = \frac{T_{max}}{h_i \cdot t_i} = \frac{465 \cdot 10^3}{1000 \cdot 8} = 58,1\ N/mm^2 < R_f = 190\ N/mm^2$

3. Verificarea săgeții

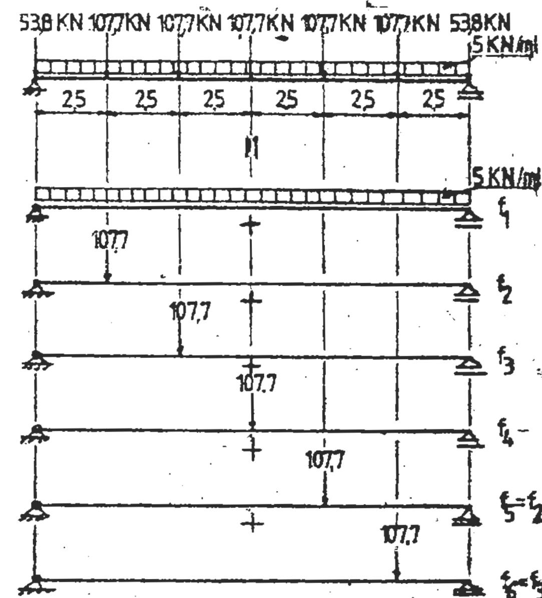
(verificarea se face cu încărcări normate)

$f = \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i M \ell^2}{10\ I}$ $\quad f_a = \frac{\ell}{400} = 3,75\ cm$

în care: α_i – din anexa 1 tabelul 1.28

[M] – KN·m ; [I] – cm⁴

[ℓ] – m ; [f] – cm



$f_1 = \frac{39,68 \cdot \frac{5 \cdot 15^2}{8} \cdot 15^2}{10 \cdot 309,2 \cdot 10^3} = 0,41\ cm$

$f_2 = \frac{34,39 \cdot \frac{107,7 \cdot 2,5 \cdot 12,5}{15} \cdot 15^2}{10 \cdot 309,2 \cdot 10^3} = 0,56\ cm$

$f_3 = \frac{38,03 \cdot \frac{107,7 \cdot 5 \cdot 10}{15} \cdot 15^2}{10 \cdot 309,2 \cdot 10^3} = 0,99\ cm$

$f_4 = \frac{39,68 \cdot \frac{107,7 \cdot 7,5 \cdot 7,5}{15} \cdot 15^2}{10 \cdot 309,2 \cdot 10^3} = 1,17\ cm$

$f = f_1 + 2(f_2+f_3) + f_4 = 0,41+2(0,56+0,99)+1,17 = 4,68\ cm > f_a$

$f_a = \frac{\ell}{400} = \frac{1500}{400} = 3,75\ cm$

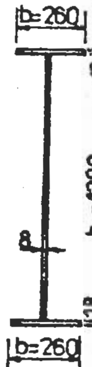
In această situație este necesar să mărim momentul de inerție al secțiunii.

Se determină momentul de inerție din condiția de săgeată.

$f = \frac{4,68 \cdot 309,2 \cdot 10^3}{I} = f_a = 3,75\ cm$

$$I^{s}_{nec}=\frac{4,68\cdot 309,2\cdot 10^{3}}{3,75}=386\cdot 10^{3}\ cm^{4}$$

Prin mărirea înălțimii inimii se găsește o secțiune cu momentul de inerție $\geqslant I^{s}_{nec}$



$$\frac{h_1}{t_1}=\frac{1200}{8}=150$$

$$I_x=\frac{0,8\cdot 120}{12}+2\cdot 26\cdot 1,8\left(\frac{120+1,8}{2}\right)^2=462\cdot 10^3\ cm^4>I^{s}_{nec}=386\cdot 10^3\ cm^4$$

$$A=1\cdot 120+2\cdot 1,8\cdot 26=213,6\ cm^2$$

Verificarea de rezistență

$$\sigma=\frac{M_{max}}{I_x}y_{max}=\frac{1743\cdot 10^6}{462\cdot 10^7}\cdot 618=233\ N/mm^2\ll R_{OL\ 52}=300\ N/mm^2$$

Se constată că noua secțiune îndeplinește condiția de săgeată, însă, efortul maxim este mai mic decît rezistența de calcul a oțelului OL 44 ($R_{OL\ 44}=250\ N/mm^2$ pentru gro simi mai mari de 16 mm). Grinda se va putea realiza, deci, din oțe OL 44 și nu din oțel OL 52.

Observație:

Rezultă ca rațional să cunoaștem încă de la dimensionare ce c litate de oțel trebuie folosită pentru a îndeplini ambele condiți - de rezistență și de săgeată. Pentru aceasta etapele de rezolvar sînt următoarele:

a) momentul de inerție din condiția de săgeată

$$f=f_1+2(f_2+f_3)+f_4=\frac{39,68\cdot\frac{5\cdot 15^2}{8}\cdot 15^2}{10\cdot I}+2\left(\frac{34,39\cdot\frac{107,7\cdot 2,5\cdot 12,5}{15}\cdot 15^2}{10\cdot I}+\frac{38,03\cdot\frac{107,7\cdot 5\cdot 10}{15}\cdot 15^2}{10\cdot I}\right)+\frac{39,68\cdot\frac{107,7\cdot 7,5\cdot 7,5}{15}\cdot 15^2}{10\cdot I}=\frac{1447}{I}$$

$$f=\frac{1447\cdot 10^3}{I}=f_a=3,75\ cm\Longrightarrow I^{s}_{nec}=386\cdot 10^3\ cm^4$$

b) momentul de inerție din condiția de rezistență $I^{rez}_{nec}\simeq W_{nec}\cdot\frac{h_1}{2}$

OL 52 $W_{nec}=\frac{M_{max}}{R}=\frac{1743\cdot 10^6}{300}=5,81\cdot 10^6\ mm^3=5810\ cm^3$

OL 44 $W_{nec}=\frac{1743\cdot 10^6}{250}=6,972\cdot 10^6\ mm^3=6972\ cm^3$

OL 37 $W_{nec}=\frac{1743\cdot 10^6}{210}=8,3\cdot 10^6\ mm^3=8300\ cm^3$

se propune $t_1=8$ mm

OL 52 $h_1=1,15\sqrt{\frac{W_{nec}}{t_1}}=1,15\sqrt{\frac{5810}{0,8}}=98\ cm\simeq 1000\ mm$

$\frac{h_1}{t_1}=\frac{1000}{8}=125<150;\ I^{rez}_{nec}=5810\cdot\frac{100}{2}=290,5\cdot 10^3\ cm^4$

OL 44 $h_1=1,15\sqrt{\frac{6970}{0,8}}=107,3\ cm\simeq 1100\ mm$

$\frac{h_1}{t_1}=\frac{1100}{8}=137,5<150;\ I^{rez}_{nec}=6972\cdot\frac{110}{2}=383\cdot 10^3\ cm^4$

OL 37 $h_1=1,15\sqrt{\frac{8300}{0,8}}=117\ cm\simeq 1200\ mm$

$\frac{h_1}{t_1}=\frac{1200}{8}=150;\ I^{rez}_{nec}=8300\cdot\frac{120}{2}=498\cdot 10^3\ cm^4$

c) se compară momentul de inerție necesar din condiția de rezistență cu momentul de inerție necesar din condiția de săgeată

OL 52 $I^{rez}_{nec}=290,5\cdot 10^3\ cm^4<I^{s}_{nec}=386\cdot 10^3\ cm^4$

OL 44 $I^{rez}_{nec}=383\cdot 10^3\ cm^4\simeq I^{s}_{nec}=386\cdot 10^3\ cm^4$

OL 37 $I^{rez}_{nec}=498\cdot 10^3\ cm^4>I^{s}_{nec}=386\cdot 10^3\ cm^4$

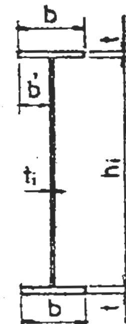
Oțelul OL 44 rezultă rațional de folosit deoarece îndeplinește la limită ambele condiții (de rezistență și săgeată)

d) dimensionare

$W_{nec}=6972\ cm^3$

$h_1=1100$ mm

$t_1=8$ mm



A_{1t} - aria unei tălpi

$$A_{1t} = \frac{W_{nec}}{h_1} - 0,16 \cdot h_i \cdot t_i = \frac{6972}{110} - 0,16 \cdot 110 \cdot 0,8 = 49,3\ cm^2$$

$$t = (1,5 \ldots 2,5)t_i \Rightarrow t = 18\ mm$$

$$b = \frac{A_{1t}}{t} = \frac{49,3}{1,8} = 27,4\ cm \simeq 280\ mm$$

$$\frac{b'}{t} < K_1\ ;\ \frac{136}{18} = 7,55 \quad K_1 = 14 \text{ din Anexa 1 tabelul 1.21}$$

$$A_{total} = 0,8 \cdot 110 + 2 \cdot 28 \cdot 1,8 = 188,8\ cm^2$$ - aria întregii secţiuni

- verificarea condiţiei:

$$A_{tălpi} \approx (0,5 \ldots 0,6)\ A_{total}$$

$$0,5 < \frac{A_{tălpi}}{A} = \frac{100,8}{188,8} = 0,53 < 0,6$$

e) Verificarea de rezistenţă

$$I_x = \frac{0,8 \cdot 110^3}{12} + 2 \cdot 28 \cdot 1,8 \left(\frac{110+1,8}{2}\right)^2 = 403,7 \cdot 10^3\ cm^4$$

$$\sigma = \frac{1743 \cdot 10^6}{403,7 \cdot 10^3} \cdot 568 = 245\ N/mm^2 < R = 250\ N/mm^2$$

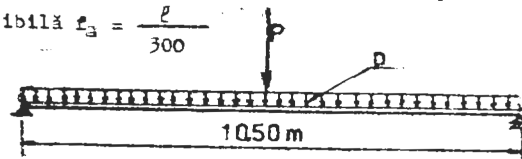
$$\tau = \frac{T}{h_i \cdot t_i} = \frac{465 \cdot 10^3}{8 \cdot 1100} = 52,8\ N/mm^2 < R_f = 155\ N/mm^2$$

f) Verificarea de săgeată - nu mai este necesară deoarece momentul de inerţie efectiv al secţiunii este mai mare decît momentul de inerţie necesar din condiţia de săgeată.

APLICAŢIA II

Să se dimensioneze grinda simplu rezemată din figură folosind oţel OL 37 şi secţiune dublu T simetrică. In lungul grinzii se va realiza o variaţie de secţiune, variind lăţimea tălpilor.

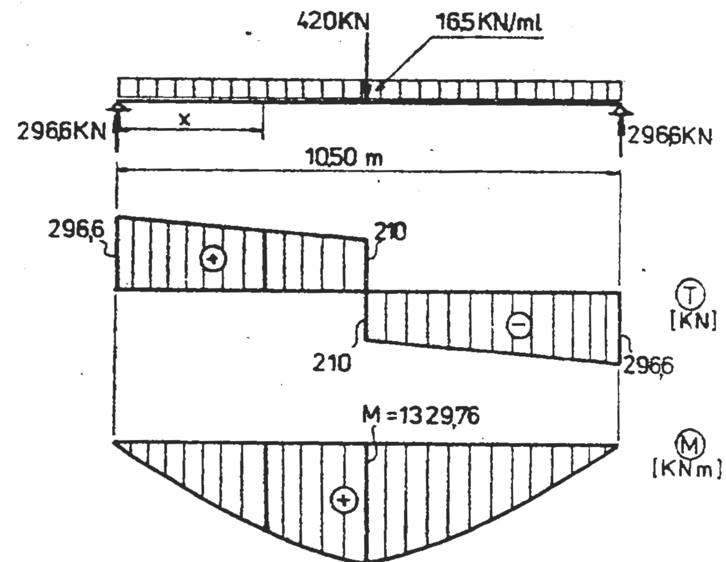
Săgeata admisibilă $f_a = \frac{\ell}{300}$



$P = n \cdot P^n$; în care $P^n = 300$ KN, $n = 1,4$

$p = n \cdot p^n$; în care $p^n = 15$ KN/ml, $n = 1,1$

1) Determinarea eforturilor



$$M = 296,6 \cdot \frac{10,50}{2} - 16,5 \cdot \frac{10,50}{2} \cdot \frac{10,5}{4} = 1329,76\ KNm$$

2) Moment de inerţie din condiţia de săgeată

$$f_{ef} \leq f_a$$

$$f_{ef} = m\left(\frac{5}{384} \cdot \frac{p\ell^4}{E \cdot I} + \frac{P\ell^3}{48\ E\ I}\right)$$

unde: $m = 1,1$ ţine seama de variaţia momentului de inerţie în lungul grinzii

$E = 2,1 \cdot 10^5\ N/mm^2$

$$f_{ef} = 1,1\left(\frac{5}{384} \cdot \frac{16,5 \cdot 10500^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot I} + \frac{420 \cdot 10^3 \cdot 10500^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5\ I}\right) \leq f_a = \frac{10500}{300}$$

$$\Rightarrow I^a_{nec} = 1769 \cdot 10^6\ mm^4 = 176,9 \cdot 10^3\ cm^4$$

3) <u>Dimensionarea grinzii în secțiunea cea mai solicitată</u> (1 - 1) - vezi Cap.4 paragraful 4.4.

3.1. $W_{nec} = \frac{M_{max}}{R} = \frac{1329,76\cdot10^6}{210} = 633\cdot10^4$

3.2. se propune $t_i = 8$ mm (t_i = 5;6;7;8;9;10;12;14 mm)

3.3. $h_i = 1,15\sqrt{\frac{W_{nec}}{t_i}} = 1,15\sqrt{\frac{633\cdot10^4}{8}} = 1023$ mm

Aleg $h_i = 1000$ mm

3.4. se verifică raportul $\frac{h_i}{t_i} = (80.......150)$

$\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{8} = 125 < 150$

3.5. $A_{1t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16\cdot h_i\cdot t_i = \frac{633\cdot10^4}{1000} - 0,16\cdot1000\cdot8 = 5050\ mm^2$

3.6. $t = (1,5......2,5)\ t_i$

Aleg $t = 16$ mm

3.7. $b = \frac{A_{1t}}{t} = \frac{5050}{16} = 316$ mm

Aleg $b = 320$ mm

3.8. Se verifică:

3.8.1. $\frac{b}{h_i} = \left(\frac{1}{3} ..... \frac{1}{5}\right)$

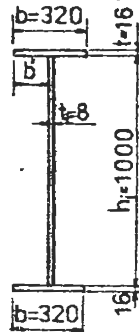
$\frac{b}{h_i} = \frac{320}{1000} = \frac{1}{3,12}$

3.8.2. $\frac{b}{t} < K_1$ $K_1 = 15$ din Anexa 1 tabelul 1.21

$\frac{\frac{320-8}{2}}{16} = 9,75 < 15$

3.8.3. $A_{tălpilor} = (0,5.....0,6)\ A_{total}$

Sectiunea 1-1



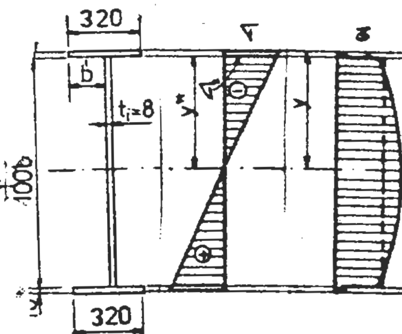
$0,5 < \frac{2\ (320\cdot16)}{2\ (320\cdot16)+1000\cdot8} = 0,56 < 0,6$

4) <u>Caracteristicile geometrice ale secțiunii</u>

$I_x = \frac{8\cdot100^3}{12} + 2\cdot1,6\cdot32\left(\frac{100+1,6}{2}\right)^2 = 331\cdot10^3\ cm^4$

$A = 2\cdot1,6\cdot32 + 0,8\cdot100 = 182,4\ cm^2$

$W_x = \frac{I_x}{y_{max}} = \frac{331\cdot10^3}{51,6} = 6415\ cm^3$



5) <u>Verificarea de rezistență</u>

$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} \leq R$

$\sigma = \frac{1329,76\cdot10^6}{6415\cdot10^3} = 207\ N/mm^2 \leq R$

$R = 220\ N/mm^2$

$\tau = \frac{T}{h_i\cdot t_i} \leq R_f$; $\tau = \frac{210\cdot10^3}{1000\cdot8} = 26,3\ N/mm^2 < R_f = 130\ N/mm^2$

$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^{*2} + 3\tau^2} \leq 1,1\ R$

$\sigma^* = \frac{M_{max}}{I_x}\cdot y^* = \frac{1329,76\cdot10^6}{331\cdot10^7}\cdot500 = 201\ N/mm^2$

$\sigma_{ech} = \sqrt{201^2+3\cdot26,3^2} = 206\ N/mm^2 < 1,1\ R = 242\ N/mm^2$

6) <u>Variație de secțiune</u>

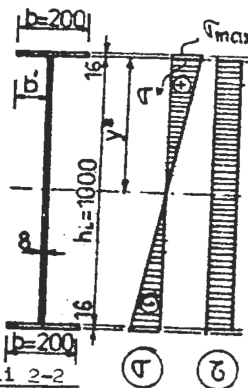
6.1. Se propune reducerea secțiunii până la îndeplinirea condiției $\frac{b}{h_i} \simeq \frac{1}{5}$ - rezultă secțiunea (2 - 2)

$I_x = \frac{0,8\cdot100^3}{12} + 2\cdot1,6\cdot20\left(\frac{100+1,6}{2}\right)^2 = 232\cdot10^3\ cm^4$

$W_x = \frac{I_x}{y_{max}} = \frac{232\cdot10^3}{51,6} = 4496\ cm^3$

$M_{cap} = W_x \cdot R = 4496 \cdot 10^3 \cdot 220 = 989,1 \cdot 10^6$ Nmm $= 989,1$ KNm

6.2 Determinarea punctului în care se face schimbarea de secţiune rezultă din condiţia $M_x = M_{cap}^{2-2}$



$$M_x = 296,6x - 16,5 \frac{x^2}{2} = M_{cap}^{2-2} = 989,1 \text{ KNm}$$

$$- 8,25x^2 + 296,6x - 989,1 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-296,6 \pm \sqrt{296,6^2 - 4 \cdot 8,25 \cdot 989,1}}{-2 \cdot 8,25} \Longrightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 32,23 \text{ m} \\ x_2 = 3,72 \text{ m} \end{cases} \longrightarrow x = 3,72 \text{ m}$$

6.3 Verificarea de rezistenţă a secţiunii 2-2

$$M_x^{2-2} = 296,6 \cdot 3,72 - 16,5 \cdot \frac{3,72^2}{2} = 989,2 \text{ KNm}$$

$$T^{2-2} = 296,6 - 16,5 \cdot 3,72 = 235,2 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{M_x^{2-2}}{W_x} = \frac{989,2 \cdot 10^6}{4496 \cdot 10^3} = 220 \text{ N/mm}^2 = R$$

$$\tau = \frac{T^{2-2}}{h_i \cdot t_i} = \frac{235,2 \cdot 10^3}{1000 \cdot 8} = 29,4 \text{ N/mm}^2 < R_f = 130 \text{ N/mm}^2$$

Notă:

Pentru a asigura intrarea în lucru a secţiunii 1-1 înainte de punctul în care $M_x = M_{cap}^{2-2}$, schimbarea secţiunii începe să se facă de la o distanţă x_1 mai mică decît valoarea x rezultată din calculul de mai sus (conform figurii) $x_1 = x - \frac{b_{1-1}}{2} = 3720 - \frac{320}{2} = 3560$ mm

7) Verificarea săgeţii

$f = \int M \cdot m \frac{ds}{EI} < f_a$ – integrala se calculează folosind anexa 1 tabelul 1.29

- momentul de inerţie al secţiunii 1-1 $I_x^{1-1} = 331 \cdot 10^3$ cm^4 $= 331 \cdot 10^{-5}$ m^4
- momentul de inerţie al secţiunii 2-2 $I_x^{2-2} = 232 \cdot 10^3$ cm^4 $= 232 \cdot 10^{-5}$ m^4

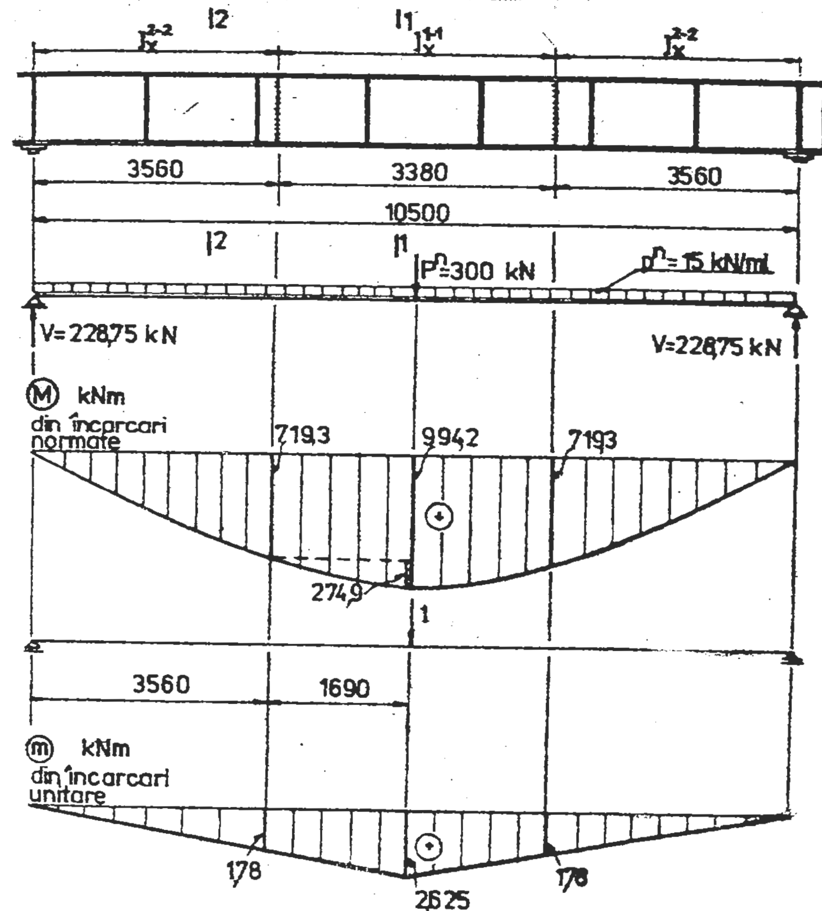
$$f = \frac{1}{2,1 \cdot 10^8} \left\{ \frac{1}{232 \cdot 10^{-5}} \left(\frac{5}{12} \cdot 3,56 \cdot 719,3 \cdot 1,78 \right) + \frac{1}{331 \cdot 10^{-5}} \left[\left(\frac{1}{2} 1,69 \cdot \right.\right.\right.$$

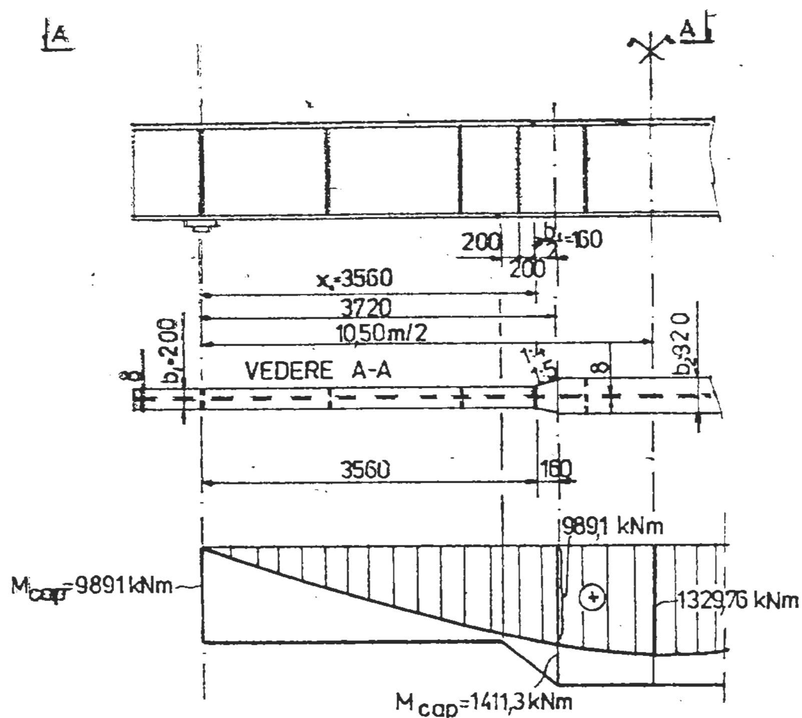
$$\left.\left.\left. \cdot 719,3 \left(1,78 + 2,625\right) + \frac{1}{6} 1,69 \cdot 274,9 \left(1,78 + 2 \cdot 2,625\right) \right]\right\} \cdot 2 = \frac{1}{2,1 \cdot 10^8} \cdot$$

$$\cdot \left(819 \cdot 10^3 + 973 \cdot 10^3\right) \cdot 2 = 0,017 \text{ m} = 1,7 \text{ cm} < f_a = \frac{\ell}{300} = \frac{1050}{300} = 3,5 \text{ cm}$$

Pentru uşurarea calculelor s-au folosit următoarele unităţi de măsură.

$[I] = m^4$; $[\ell] = m$; $[M] = $ KNm; $[m] = $ KNm

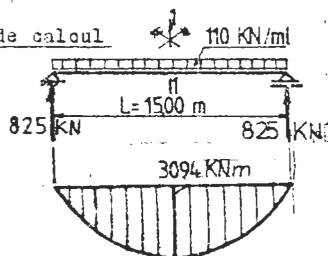




APLICATIA III

Să se dimensioneze o grindă simplu rezemată cu secțiune variabilă încărcată cu o sarcină uniform distribuită de 110 KN/ml (încărcare de calcul). Coeficientul încărcării n=1,2 și săgeata admisibilă este $f_a = \frac{L}{400}$

1) Schema statică și eforturile de calcul



$$q_v = n \cdot q_v^n$$

$$q_v^n = \frac{q_v}{n} = \frac{110}{1,2} = 91,7 \text{ KN/ml}$$

2) Alegerea calității materialului

2.1. Momentul de inerție necesar din condiția de săgeată

$$f = 1,1 \frac{5}{384} \cdot \frac{q_v^n \cdot L^4}{E \cdot I_x} ; \quad f_a = \frac{L}{400}$$

$$I_{nec}^s = 1,1 \cdot \frac{5}{384} \frac{q_v^n \cdot L^4 \cdot 400}{E \cdot L} = 1,1 \frac{5}{384} \cdot \frac{91,7 \cdot 15000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 15000} = 8443 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

2.2. Momentul de inerție necesar din condiția de rezistență

$$I_{nec}^{rez} \simeq W_{nec} \cdot \frac{h_1}{2} ; \quad W_{nec} = \frac{M_{max}}{R}$$

OL 52 - R = 300 N/mm^2 $\qquad W_{nec} = \frac{3094 \cdot 10^6}{300} = 10,31 \cdot 10^6$ mm^3

OL 44 - R = 250 N/mm^2 $\qquad W_{nec} = \frac{3094 \cdot 10^6}{250} = 12,37 \cdot 10^6$ mm^3

OL 37 - R = 210 N/mm^2 $\qquad W_{nec} = \frac{3094 \cdot 10^6}{210} = 14,73 \cdot 10^6$ mm^3

• Se propune t_1 = 10 mm $\qquad t_1$ = [8,10,12] 14,15,16,18,20 mm

$$h_1 = 1,15 \sqrt{\frac{W_{nec}}{t_1}}$$

OL 52 $\qquad h_1 = 1,15 \sqrt{\frac{10,31 \cdot 10^6}{10}} = 1168$ mm $\simeq$ 1200 mm

OL 44 $\qquad h_1 = 1,15 \sqrt{\frac{12,37 \cdot 10^6}{10}} = 1279$ mm $\simeq$ 1300 mm

OL 37 $\qquad h_1 = 1,15 \sqrt{\frac{14,73 \cdot 10^6}{10}} = 1396$ mm $\simeq$ 1400 mm

• Se verifică $\frac{h_1}{t_1}$ = 90....150

2.3. Se compară momentul de inerție din condiția de rezistență I_{nec}^{rez} cu momentul de inerție din condiția de săgeată I_{nec}^s

$OL\ 52 \quad 10,31\cdot10^6\ \frac{1200}{2} = 61,86\cdot10^8 < 84,43\cdot10^8\ cm^4$

$OL\ 44 \quad 12,37\cdot10^6\ \frac{1300}{2} = 80,41\cdot10^8 < 84,43\cdot10^8\ cm^4$

$OL\ 37 \quad 14,73\cdot10^6\ \frac{1400}{2} = 103,11\cdot10^8 > 84,43\cdot10^8\ cm^4$

Rezultă raţională alegerea oţelului OL 37

3) Dimensionarea secţiunii 1 - 1

$M = 3094\ KNm$

$T = 0$

- $W_{nec} = \frac{3094\cdot10^6}{210} = 14,73\cdot10^6\ mm^3 = 14730\ cm^3$
- se propune $t_i = 10\ mm$

$h_i = 1,15\sqrt{\frac{14730}{1,0}} = 139,57\ cm$

rotund $h_i = 1400\ mm$

- se verifică condiţia

$\frac{h_i}{t_i} = 90.....150\ ;\ \frac{h_i}{t_i} = \frac{1400}{10} = 140$

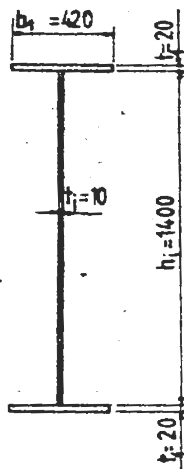
$A_t = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16h_i\cdot t_i = \frac{14730}{140} - 0,16\cdot140\cdot1,0 =$

$= 82,81\ cm^2$

- se propune $t_1 = (1,5......2,5)ti$

$t_1 = 2,0\cdot10 = 20\ mm$

$b_1 = \frac{A_t}{t_1} = \frac{82,81}{2,0} = 41,4\ cm\ ;$ rotund $b_1 = 420\ mm$



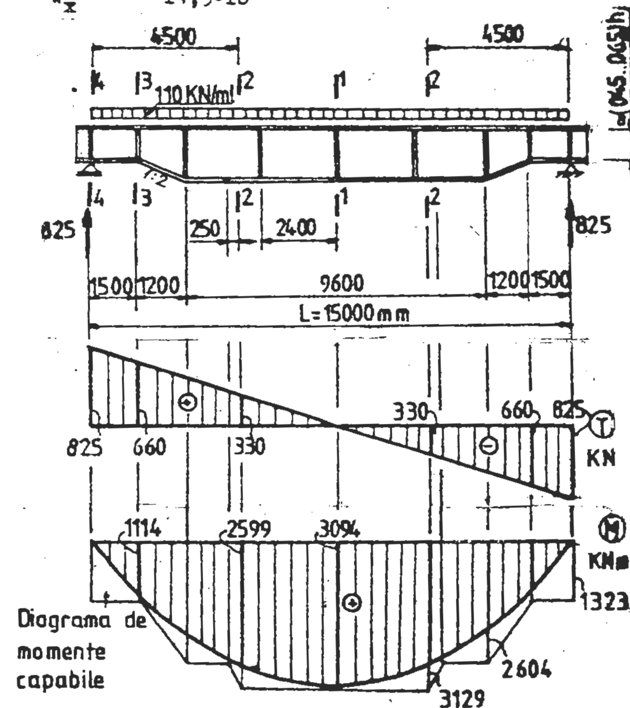
3.1. Caracteristici geometrice ale secţiunii 1 - 1

$I_x = \frac{1\cdot140^3}{12} + 2\cdot2\cdot42\cdot71^2 = 1076\cdot10^3\ cm^4$

$W_x = \frac{I_x}{y_{max}} = \frac{1076\cdot10^3}{72} = 14,9\cdot10^3\ cm^3$

3.2. Verificarea de rezistenţă a secţiunii 1-1

$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{3094\cdot10^6}{14,9\cdot10^6} = 208\ N/mm^2 < R = 210\ N/mm^2$



4) Variaţia secţiunii în lungul grinzii

- prin variaţia secţiunii se urmăreşte ca diagrama de momente capabile să urmărească diagrama de momente încovoietoare din încărcări.
- se face o variaţie a secţiunii la ≃ 0,3 L prin modoficarea lăţimii tălpilor (secţiunea 2-2) şi alta la ≃ 0,1 L prin variaţia înălţimii inimii (secţiunile 3-3 şi 4-4)

4.1. Dimensionarea secţiunii 2-2

$M = 2599\ KNm;\ T = 330\ KN$

- Se menţin constante : grosimea inimii; înălţimea inimii; grosimea tălpilor
- Variază: lăţimea tălpilor

$W_{nec} = \frac{M}{R} = \frac{2599\cdot10^6}{210} = 12376\cdot10^3\ mm^3 = 12376\ cm^3$

Sectiunea 2-2

$A_{tt} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16\cdot h_i\cdot t_i$

$A_{tt} = \frac{12376}{140} - 0,16\cdot140\cdot1,0 =$

$= 66\ cm$

$b_2 = \frac{A_{tt}}{t_t} = \frac{66}{2} = 33\ cm = 330\ mm$

4.2. Caracteristicile geometrice ale secţiunii 2 - 2

$$I_x = \frac{1\cdot140^3}{12} + 2\cdot2\cdot33\left(\frac{140+2}{2}\right)^2 = 894\cdot10^3\ cm^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{y_{max}} = \frac{894\cdot10^3}{72} = 12,4\cdot10^3\ cm^3$$

4.3. Verificarea de rezistenţă a secţiunii 2 - 2

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W} = \frac{2599\cdot10^5}{12,4\cdot10^5} = 210\ N/mm^2 = R$$

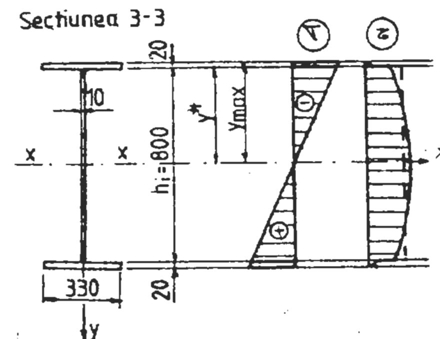
$$\tau = \frac{T}{h_i\cdot t_i} = \frac{330\cdot10^3}{1\cdot140} = 23,6\ N/mm^2 < R_f = 130\ N/mm^2$$

$$\sigma^* = \frac{M}{I_x}\,y^* = \frac{2599\cdot10^6}{894\cdot10^7}\cdot700 = 203,5\ N/mm^2$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^{*2} + 3\tau^2} = \sqrt{203,5^2 + 3\cdot23,6^2} = 208\ N/mm^2 < 1,1\ R = 242\ N/mm^2$$

4.4. Dimensionarea secţiunii 3 - 3

Din condiţia de rezistenţă la forţă tăietoare înălţimea inimii se ia aproximativ egală 0,45....0,65 din înălţimea inimii secţiunii I - I. Rezultă înălţimea inimii în secţiunea 3 - 3 egală cu 800 mm. Celelalte dimensiuni ale secţiunii rămîn constante.



4.5. Caracteristicile geometrice ale secţiunii 3 - 3

$$I_x = \frac{1\cdot80^3}{12} + 22\cdot33\left(\frac{80+2}{2}\right)^2 = 245\cdot10^3\ cm^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{y_{max}} = \frac{245\cdot10^3}{42} = 6299\ cm^3$$

4.6. Verificarea de rezistenţă a secţiunii 3 - 3

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W} = \frac{1114\cdot10^6}{6299\cdot10^3} = 177\ N/mm^2 < R = 210\ N/mm^2$$

$$\tau = \frac{T}{h_i\cdot t_i} = \frac{660\cdot10^3}{10\cdot800} = 82,5\ N/mm^2 < R_f = 130\ N/mm^2$$

$$\sigma^* = \frac{M}{I_x}\,y^* = \frac{1114\cdot10^6}{245\cdot10^7}\cdot400 = 182\ N/mm^2$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^*)^2 + 3\tau^2} = \sqrt{182^2 + 3\cdot(82,5)^2} = 231\ N/mm^2 < 1,1\ R = 242\ N/mm^2$$

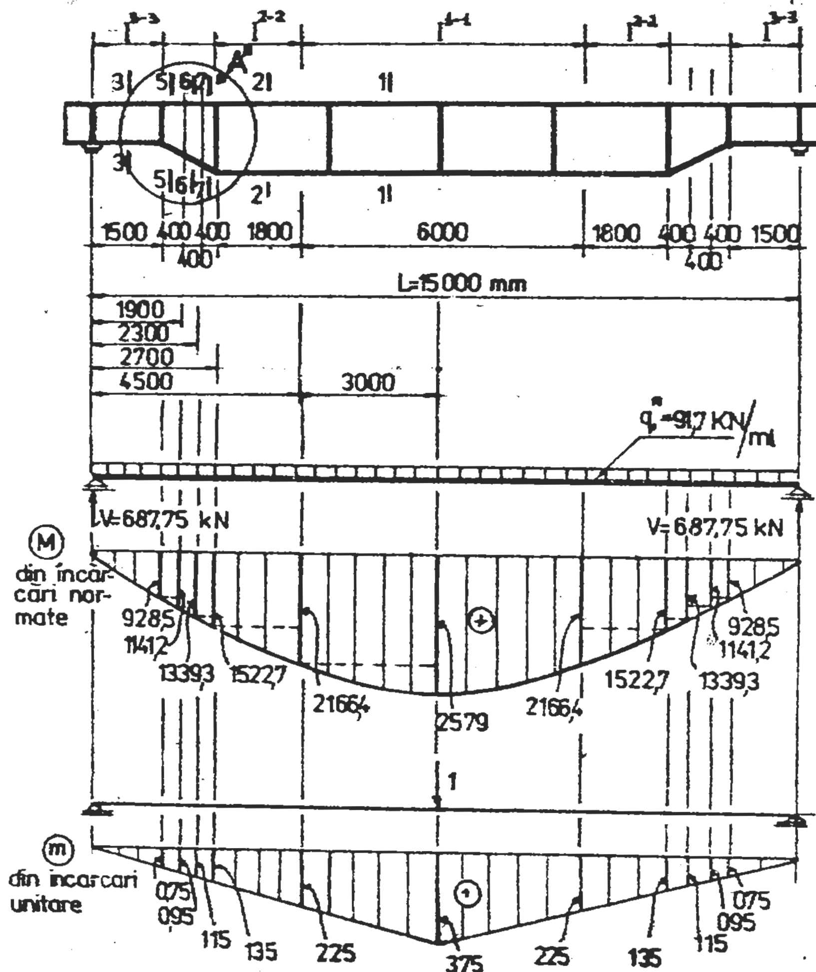
4.7. Verificarea secţiunii 4 - 4

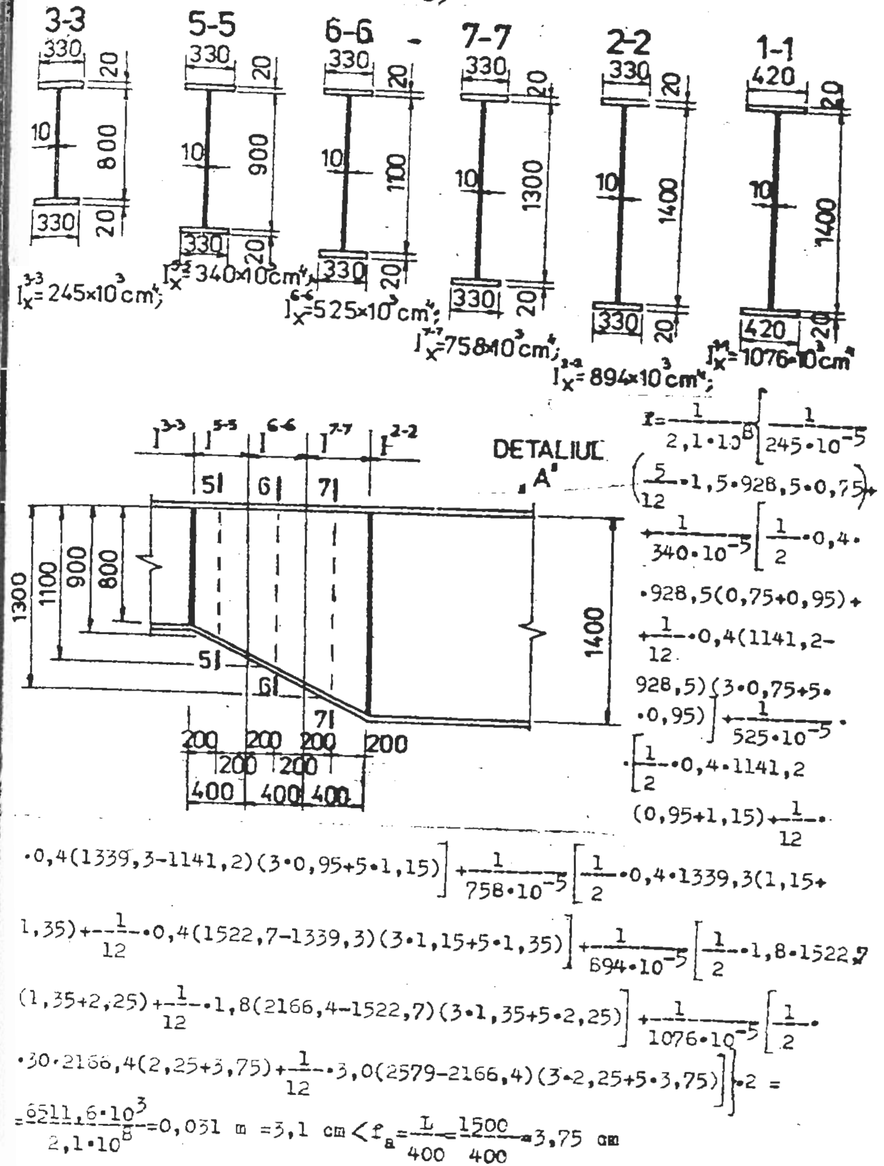
In secţiunea 4-4, grinda are aceleaşi dimensiuni ca în secţiunea 3-3.

$$\tau = \frac{T}{h_i \cdot t_i} = \frac{825 \cdot 10^3}{10 \cdot 800} = 103\ N/mm^2 < R_f = 130\ N/mm^2$$

5) **Verificarea săgeţii**

$f = \int Mm \frac{ds}{EI} < f_a$ – pentru calculul integralei se foloseşte ANEXA 1 tabelul 1.29





$$f = \frac{1}{2,1 \cdot 10^8}\left\{\frac{1}{245 \cdot 10^{-5}}\left(\frac{5}{12} \cdot 1,5 \cdot 928,5 \cdot 0,75\right) + \frac{1}{340 \cdot 10^{-5}}\left[\frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 928,5(0,75+0,95) + \frac{1}{12} \cdot 0,4(1141,2-928,5)(3 \cdot 0,75+5 \cdot 0,95)\right] + \frac{1}{525 \cdot 10^{-5}} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1141,2(0,95+1,15) + \frac{1}{12} \cdot 0,4(1339,3-1141,2)(3 \cdot 0,95+5 \cdot 1,15)\right] + \frac{1}{758 \cdot 10^{-5}}\left[\frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1339,3(1,15+1,35) + \frac{1}{12} \cdot 0,4(1522,7-1339,3)(3 \cdot 1,15+5 \cdot 1,35)\right] + \frac{1}{694 \cdot 10^{-5}}\left[\frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 1522,7(1,35+2,25) + \frac{1}{12} \cdot 1,8(2166,4-1522,7)(3 \cdot 1,35+5 \cdot 2,25)\right] + \frac{1}{1076 \cdot 10^{-5}}\left[\frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 2166,4(2,25+3,75) + \frac{1}{12} \cdot 3,0(2579-2166,4)(3 \cdot 2,25+5 \cdot 3,75)\right]\right\} \cdot 2 =$$

$$= \frac{6511,6 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^8} = 0,031\ m = 3,1\ cm < f_a = \frac{L}{400} = \frac{1500}{400} = 3,75\ cm$$

Unităţi de măsură folosite:

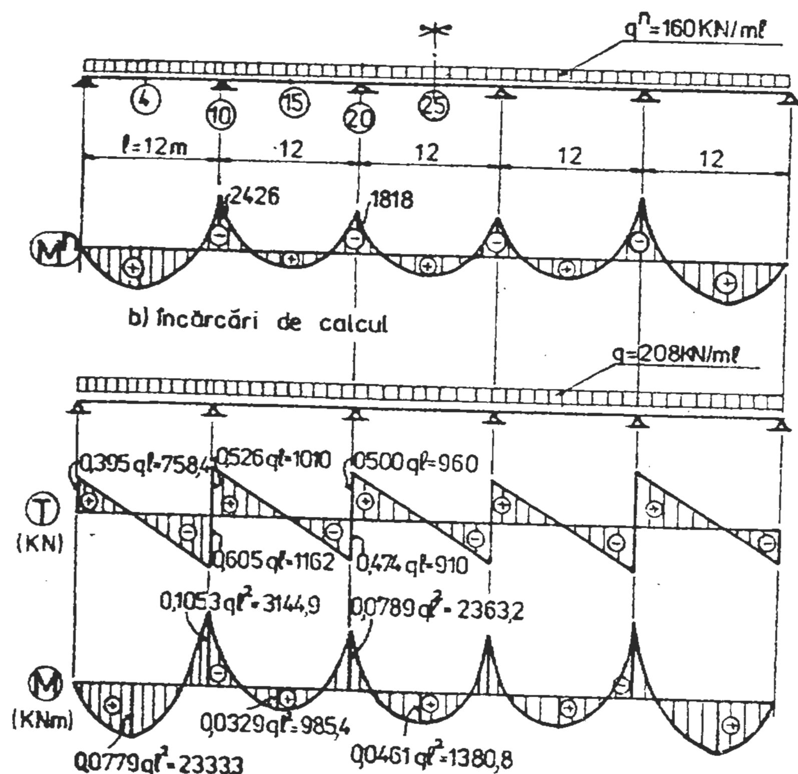
$[M]$ = KNm; $[m]$ = KNm; $[\ell]$ = m; $[I]$ = m^4; $[E]$ = KN/m^2; $[f]$ = cm

APLICAȚIA IV

Să se dimensioneze o grindă principală continuă pe cinci deschideri egale încărcată cu o sarcină uniform distribuită normata $q^n = 160$ KN/ml. Coeficientul încărcării se consideră $n=1,3$ săgeata admisibilă $fa = \frac{l}{400}$. Grinda are legături în plan transversal la talpa superioară din 3 în 3 m prin intermediul unor grinzi secundare.

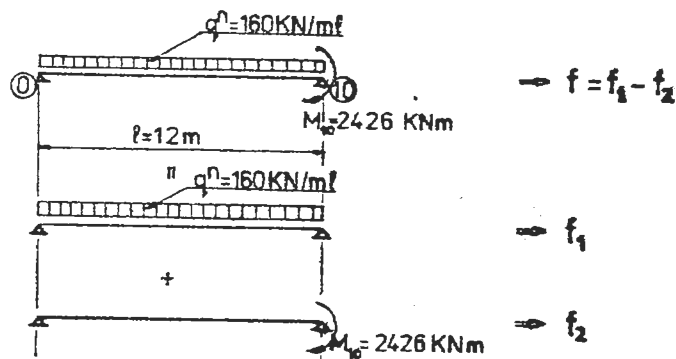
1. Determinarea eforturilor (vezi Anexa 1 tabelul 1.27).

a) încărcări normate.



2. Alegerea calității materialului.

2.1. Momentul de inerție necesar din condiția de săgeată.



$$f = \frac{\sum M \cdot l^2 \cdot \alpha}{10 \cdot I}$$

α – este dat în Anexa 1 tabelul 1.28

$[M]$ = KNm ; $[l]$ = m

$[I]$ = cm^4 ; $[f]$ = cm

$$f_1 = \frac{\frac{160 \cdot 12^2}{8} \cdot 49{,}6}{10\, I} = \frac{2057 \cdot 10^3}{I}$$

$$f_2 = \frac{\frac{2426}{2} \cdot 12^2 \cdot 59{,}52}{10 \cdot I} = \frac{1040 \cdot 10^3}{I}$$

$$f = f_1 - f_2 = \frac{2057 \cdot 10^3}{I} - \frac{1040 \cdot 10^3}{I} = \frac{1017 \cdot 10^3}{I} < fa = \frac{l}{400} =$$

$$= \frac{1200}{400} = 3{,}00 \text{ cm}$$

la limita $I^s_{nec} = \frac{1040 \cdot 10^3}{3} = 346{,}6 \cdot 10^3$ ~~cm = 3466~~ $\cdot 10^6$ mm^4

2.2. Momentul de inerție din condiția de rezistență

OL52

$$W_{nec} = \frac{M_4^{max}}{R} = \frac{2333{,}3 \cdot 10^6}{300} = 777{,}8 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

OL 44

$$W_{nec} = \frac{2333,3 \cdot 10^6}{250} = 933,3 \cdot 10^4 \ mm^3$$

OL 37

$$W_{nec} = \frac{2333,3 \cdot 10^6}{210} = 1111,1 \cdot 10^4 \ mm^3$$

Se propune $t_i = 10$ mm

t_i = (6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16)

$$h_i = 1,15 \sqrt{\frac{W_{nec}}{t_i}}$$

OL 52

$$h_i = 1,15 \sqrt{\frac{777,8 \cdot 10^4}{10}} = 1014 \ mm \implies h_i = 1000 \ mm$$

OL 44

$$h_i = 1,15 \sqrt{\frac{933,3 \cdot 10^4}{10}} = 1111 \ mm \implies h_i = 1100 \ mm$$

OL 37

$$h_i = 1,15 \sqrt{\frac{1111,1 \cdot 10^4}{10}} = 1212 \ mm \implies h_i = 1200 \ mm$$

Se verifică $\frac{h_i}{t_i}$ = 90 - - - 100 - - - 120 - - - 150

OL 52 $\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{10} = 100$

OL 44 $\frac{h_i}{t_i} = \frac{1100}{10} = 110$

OL 37 $\frac{h_i}{t_i} = \frac{1200}{10} = 120$

2.3. <u>Se compară cele două momente de inerție</u>

$$I^{rez}_{nec} \geqslant I^{s}_{nec}$$

$$I^{rez}_{nec} = W_{nec} \cdot \frac{hi}{2}$$

OL 52

$$I^{rez}_{nec} = 777,8 \cdot 10^4 \cdot \frac{1000}{2} = 3889 \cdot 10^6 \ mm^4 > I^{s}_{nec} = 3466 \cdot 10^6 \ mm^4$$

OL 44

$$I^{rez}_{nec} = 933,3 \cdot 10^4 \cdot \frac{1100}{2} = 5133 \cdot 10^6 \ mm^4 > I^{s}_{nec}$$

OL 37

$$I^{rez}_{nec} = 1111,1 \cdot 10^4 \cdot \frac{1200}{2} = 6667 \cdot 10^6 \ mm^4 > I^{s}_{nec}$$

- Se alege oțelul OL 52 (pentru criterii economice)

3. <u>Determinarea înălțimii inimii.</u>

$$M_{med} = \frac{1,6\, M_4 + 0,8\, M_{10} + 1,2\, M_{15} + 0,8\, M_{20} + 0,6\, M_{25}}{n}$$

unde n = numărul deschiderilor grinzii = 5

$$M_{med} = \frac{1,6 \cdot 2333,3 + 0,8 \cdot 3144,9 + 1,2 \cdot 985,4 + 0,8 \cdot 2363,2 + 0,6 \cdot 1380,8}{5}$$

$$= 2030,14 \ KNm$$

- Se propune $t_i = 10$ mm

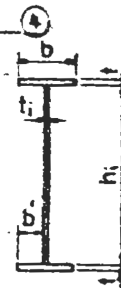
$$W_{nec} = \frac{M_{med}}{R} = \frac{2030,14 \cdot 10^6}{300} = 677 \cdot 10^4 \ mm^3$$

$$h_i = 1,15 \sqrt{\frac{W_{nec}}{t_i}} = 1,15 \sqrt{\frac{677 \cdot 10^4}{10}} = 946,2 \ m$$

$h_i = 1000$ mm

4. <u>Dimensionarea și verificarea secțiunii</u> (4)

4.1. <u>Dimensionare.</u>



$M_4 = 2333,3 \cdot 10^6$ Nmm

$h_i = 1000$ mm

$t_i = 10$ mm

$$W_{nec} = \frac{M_4^{max}}{R} = \frac{2333,3 \cdot 10^6}{300} = 777,8 \cdot 10^4 \ mm$$

$$A_{1,t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16 \cdot h_i \cdot t_i = \frac{777,3 \cdot 10^4}{1000} - 0,16 \cdot 1000 \cdot 10 = 6178 \ mm^2$$

$A_{1,t} = 6178 \ mm^2$

$t = (1,5...2,5)\ t_i$; $t = 20\ mm$

$b = \frac{A_{1,t}}{t} = \frac{6178}{20} = 309\ mm$ Aleg $b = 310\ mm$

• Se verifică

$\frac{b'}{t} \leq K_1$ (vezi Anexa 1 tabelul 1.21)

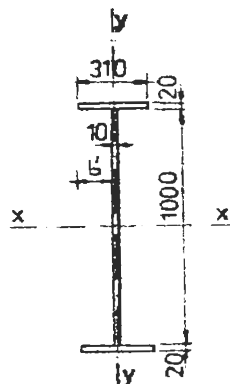
$\frac{310 - 10}{2 \cdot 20} = 7,5 < 13$

$A_{tălpilor} \simeq (0,5 .... 0,6)\ A_{total}$

$2\ (20 \cdot 310) = (0,5...0,6)\ (1000.10 + 2 \cdot 310 \cdot 20) = \frac{12400}{22400} = 0,55$

$\frac{b}{h_i} \simeq (\frac{1}{3} ... \frac{1}{5}) \Rightarrow \frac{310}{1000} = \frac{1}{3,2}$

SECTIUNEA (4)



4.2. Verificarea de rezistență.

$I_x = \frac{100^3 \cdot 1,0}{12} + 2 \cdot 31 \cdot 2,0 \cdot (\frac{100 + 2,0}{2})^2 =$

$= 405.857\ cm^4$

$\sigma = \frac{2333,3 \cdot 10^6}{405857 \cdot 10^4} \cdot 520 = 299\ N/mm^2 < R$

4.3. Verificarea de săgeată.

$f_{adm} = 3,00\ cm$ (vezi punctul 2.1.)

$f = \frac{1017 \cdot 10^3}{I_x} = \frac{1017 \cdot 10^3}{405857} = 2,50\ cm < f_{adm} = 3,00\ cm$

5. Dimensionarea și verificarea secțiunii (10)

5.1. Dimensionarea.

$M_{10}^{max} = 3145\ KNm$

$T_{10} = 1161,6\ KN$

Constructiv se păstrează constante $\{ h_i = 1000\ mm$ și $t = 20\ mm$

$W_{nec} = \frac{M_{10}^{max}}{R} = \frac{3145 \cdot 10^6}{300} = 1048 \cdot 10^4\ mm^3$

Se propune $t_i = 14\ mm$

$A_{1,t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16 \cdot h_i \cdot t_i = \frac{1048 \cdot 10^4}{1000} - 0,16 \cdot 1000 \cdot 14 = 8240\ mm^2$

$b = \frac{A_{1,t}}{t} = \frac{8240}{20} = 412\ mm$ Aleg $b = 420\ mm$

• Se verifică

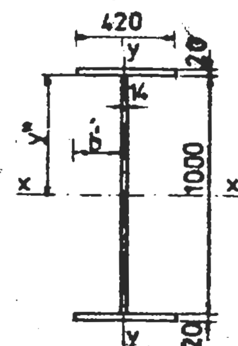
$\frac{b'}{t} = \frac{420 - 14}{2 \cdot 20} = 10,15 < 13$

$A_{tălpilor} \simeq (0,5...0,6)\ A_{total}$

$2 \cdot 420 \cdot 22 = (0,5...0,6)\ (2 \cdot 420 \cdot 22 + 1000 \cdot 14)$

$\frac{18480}{32480} = 0,57$

$\frac{b}{h_i} \simeq (\frac{1}{3} ... \frac{1}{5})$ $\frac{420}{1000} = \frac{1}{2,4}$



5.2. Verificarea de rezistență.

$I_x = \frac{100^3 \cdot 1,4}{12} + 2 \cdot 42 \cdot 2,0\ (\frac{100 + 2,0}{2})^2 = 554 \cdot 10^3\ cm^4$

$\sigma = \frac{M}{I_x} \cdot y_{max} \leq R$ $\sigma = \frac{3145 \cdot 10^6}{554 \cdot 10^7} \cdot 520 = 295\ N/mm^2 \leq R = 300\ N/mm^2$

$\tau = \frac{T_{10}}{hi \cdot ti} = \frac{1162 \cdot 10^3}{1000 \cdot 14} = 83\ N/mm^2$

$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^*)^2 + 3\tau^2} \leq 1,1\ R$

$\sigma^* = \frac{M_{10}^{max}}{I_x} \cdot y^* = \frac{3145 \cdot 10^6}{554 \cdot 10^7} \cdot 500 = 284\ N/mm^2$

$\sigma_{ech} = \sqrt{284^2 + 3 \cdot 83^2} = 318\ N/mm^2 < 1,1\ R = 330\ N/mm^2$

6. Dimensionarea și verificarea secțiunii (15)

Constructiv se păstrează $\begin{cases} h_i = 1000 \text{ mm} \\ t = 20 \text{ mm} \end{cases}$

$M_{15}^{max} = 985,4$ KNm

6.1. Dimensionare.

$h_i = 1000$ mm

$t_i = 8$ mm

$$W_{nec} = \frac{M_{15}^{max}}{R} = \frac{985,4 \cdot 10^6}{300} = 328,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$$A_{1,t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16 \cdot h_i \cdot t_i = \frac{328,5 \cdot 10^4}{1000} - 0,16 \cdot 1000 \cdot 8 = 1315 \text{ mm}^2$$

$t = (1,5 \ldots 2,5)\, t_i$

$t = 20$ mm

$b = \frac{A_{1,t}}{t} = \frac{1315}{20} = 65,75$ mm Aleg. constructiv $b = 200$ mm din condiția $\frac{b}{h_i} \simeq \left(\frac{1}{3} \ldots \frac{1}{5}\right)$

• Se verifică

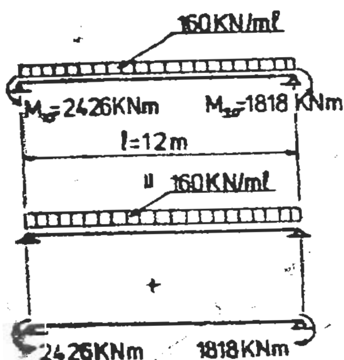
$\frac{h_i}{t_i} = (90 \ldots 150)$ $\frac{1000}{8} = 125$

6.2. Verificarea de rezistență.

Nu este necesară „b" fiind ales constructiv

6.3. Verificarea de săgeată.

$f_{adm} = 3,00$ cm (vezi punctul 2.1.)



⇒ $f = f_1 - f_2$

⇒ f_1

⇒ f_2

$$f = \frac{\sum M \cdot l^2 \cdot \alpha}{10 \cdot I}$$

α – este dat în Anexa 1 tabelul 1.28

$$f_1 = \frac{\frac{160 \cdot 12^2}{8} \cdot 12^2 \cdot 49,6}{10 \cdot I} = \frac{2057 \cdot 10^3}{I}$$

$$f_2 = \frac{\frac{2426+1818}{8} \cdot 12^2 \cdot 59,52}{10\, I} = \frac{1818 \cdot 10^3}{I}$$

$$f = f_1 - f_2 = \frac{2057 \cdot 10^3}{I} - \frac{1818 \cdot 10^3}{I} = \frac{239 \cdot 10^3}{I}$$

$$I_x = \frac{0,8 \cdot 100^3}{12} + 2 \cdot 20 \cdot 2 \left(\frac{100+2}{2}\right)^2 = 275 \cdot 10^3 \text{ cm}^4$$

$$f = \frac{239 \cdot 10^3}{275 \cdot 10^3} = 0,87 \text{ cm} < f_{adm} = 3,00 \text{ cm}$$

7. Dimensionarea și verificarea secțiunii (20)

$M_{20}^{max} = 2363$ KNm

$T_{20} = 960$ KN

7.1. Dimensionare

Constructiv se păstrează constant $\begin{cases} h_i = 1000 \text{ mm} \text{ și} \\ t = 20 \text{ mm} \end{cases}$

$$W_{nec} = \frac{M_{20}^{max}}{R} = \frac{2363 \cdot 10^6}{300} = 788 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

Se propune $t_i = 12$ mm

$$A_{1t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0,16 \cdot h_i \cdot t_i = \frac{788 \cdot 10^4}{1000} - 0,16 \cdot 1000 \cdot 12 = 5960 \text{ mm}^2$$

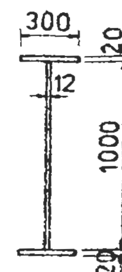
$b = \frac{A_{1t}}{t} = \frac{5960}{20} = 298$ mm Aleg $b = 300$ mm

• Se verifică

$\frac{b'}{t} = \frac{300-12}{2 \cdot 20} = 7,2 < 13$

$A_{tălpi} \simeq (0,5 \ldots 0,6)\, A_{total}$

$2 \cdot 300 \cdot 20 = (0,5 \ldots 0,6) \cdot 2 \cdot 300 \cdot 20 + 1000 \cdot 12$



$\frac{12000}{24000} = 0{,}5 \qquad \frac{b}{h_i} \simeq \left(\frac{1}{3} —— \frac{1}{5}\right)$

$\frac{b}{h_i} = \frac{300}{1000} = \frac{1}{3{,}3}$

7.2. Verificarea de rezistență.

$$I_x = \frac{100^3 \cdot 1{,}2}{12} + 2 \cdot 30 \cdot 2 \cdot \left(\frac{100+2}{2}\right)^2 = 412 \cdot 10^3 cm^4$$

$$\sigma = \frac{M}{I_x} y_{max} \leq R \qquad \sigma = \frac{2363 \cdot 10^6}{412 \cdot 10^7} \cdot 520 = 298 \ N/mm^2$$

$$\tau = \frac{T_{20}}{h_i \cdot t_i} = \frac{960 \cdot 10^3}{1000 \cdot 12} = 80 \ N/mm^2$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^m)^2 + 3\tau^2} \leq 1{,}1 \ R$$

$$\sigma^m = \frac{M_{20}^{max}}{I_x} y^m = \frac{2363 \cdot 10^6}{4120 \cdot 10^6} \cdot 500 = 281 \ N/mm^2$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{281^2 + 3 \cdot 80^2} = 313 \ N/mm^2 \leq 1{,}1 \ R = 330 \ N/mm^2$$

8. Dimensionarea și verificarea secțiunii (25)

$M_{25}^{max} = 1381$ KNm

8.1. Dimensionare.

Constructiv se păstrează constant $\begin{cases} h_i = 1000 \ mm \\ t = 20 \ mm \end{cases}$

$$W_{nec} = \frac{M_{25}^{max}}{R} = \frac{1381 \cdot 10^6}{300} = 460 \cdot 10^4 \ mm^3$$

• Se propun $t_i = 8$ mm

$$A_{1t} = \frac{W_{nec}}{h_i} - 0{,}16 \cdot h_i \cdot t_i = \frac{460 \cdot 10^4}{1000} - 0{,}16 \cdot 1000 \cdot 8 = 3320 \ mm^2$$

$b = \frac{A_{1t}}{t} = \frac{3320}{20} = 166$ Aleg contructiv $b = 200$ mm

• Se verifică

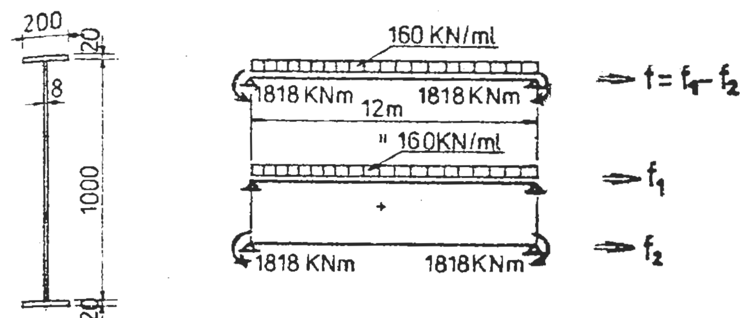
$\frac{h_i}{t_i} = (90...150) \Longrightarrow \frac{1000}{8} = 125$

8.2. Verificarea de rezistență.

Nu este necesară „b" fiind ales constructiv.

8.3. Verificarea de săgeată.

$f_{adm} = 3{,}00$ cm (vezi pct.2.1.)



$$f_1 = \frac{12^2 \frac{160 \cdot 12^2 \cdot 49{,}6}{8}}{10 \ I} = \frac{2057 \cdot 10^3}{I}$$

$$f_2 = \frac{\frac{1818+1818}{2} \cdot 12^2 \cdot 59{,}52}{10 \ I} = \frac{1558 \cdot 10^3}{I}$$

$$I_x = I_x^{secț \ (45)} = 120{,}7 \cdot 10^3 \ cm^4$$

$$f = f_1 - f_2 = \frac{(2057-1558) \cdot 10^3}{275 \cdot 10^3} = 1{,}81 \ cm < f_{adm} = 3{,}00 \ cm$$

9. Verificarea de stabilitate generală.

Nu este necesară verificarea dacă $l_1 \leq 40 \ i_{yt}$

9.1. Secțiunea (4)

$i_{yt} = 0{,}29 \ b = 0{,}29 \cdot 31{,}0 = 8{,}99$ cm.

$l_1 = 300$ cm $< 40 \cdot 8{,}99 = 360$ cm   Nu este necesară verificarea

9.2. Secțiunea (10)

$b = 420$ cm $>$ b din secț (4) $\Longrightarrow$ cond. implicit satisfăcută și nu este necesară verificarea

9.3. Secţiunea (15) şi (25)

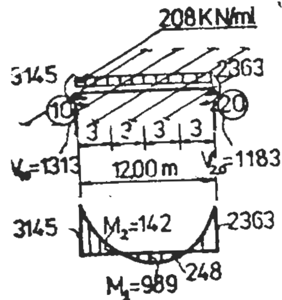
b = 200 mm

$i_{yt} = 0,29 \cdot 20,0 = 5,8$ cm

$l_1 = 300$ cm $> 40 \cdot 5,8 = 232$ cm

Se face verificarea $\frac{M}{\varphi_g \cdot W} \le R$

$\lambda_{yt} = \frac{l_1}{i_{yt}\sqrt{\xi}}$ în care ξ se alege din Anexa 1 tabelul 1.16 în funcţie de schema de încărcare; M_1 şi M_2 = momentele la extremităţile distanţei dintre legăturile porţiunii care se verifică



$$V_{10} = \frac{3145 + 208\,\frac{12^2}{2} - 2363}{12} = 1313$$

$$V_{20} = \frac{2363 + 208\,\frac{12^2}{2} - 3145}{12} = 1183$$

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{-142}{989} = -0,144 \Longrightarrow \xi = 1,915$$

$$\lambda_{yt} = \frac{300}{5,8\cdot\sqrt{1,915}} = 37 \longrightarrow \varphi_g = 0,905$$

$$\frac{985\cdot 10^6}{0,905\cdot 275\cdot 10^7}\cdot 520 = 206\ N/mm^2 < R$$

9.4. Secţiunea (20)

b = 300 mm

$i_{yt} = 0,29 \cdot 30 = 8,7$ cm

$l_1 = 300$ cm $< 40 \cdot 8,7 = 348$ cm $\Longrightarrow$ nu este necesară verificarea

10. Verificarea de stabilitate locală a inimii. Rigidizări transversale.

Dacă $\frac{h_i}{t} \le 100\sqrt{\frac{210}{R}} \Longrightarrow$ nu sînt necesare rigidizări transversale

Deschiderea (0) - (10)

$$\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{10} = 100 > 100\sqrt{\frac{210}{300}} = 84$$

Reazemul (10)

$$\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{14} = 71 < 84$$

Deschiderile (10) - (20) ; (20) - (30)

$$\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{8} = 125 > 84$$

Reazemul (20)

$$\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{12} = 83 < 84$$

- Se prevăd rigidizările la $a = 2,0 \cdot h_i = 2000$ mm

$b_r = \frac{h_i}{30} + 40$ mm $= \frac{1000}{30} + 40 \simeq 75$ mm

$b_r \geq \frac{2}{3} b'$

$t_r \geq \frac{b_r}{15} = \frac{75}{15} = 5$ mm $t_r = 6$ mm în cîmp,; iar pe reazem $t_r = 10$ mm

Deschiderea (0) - (10)

$b_r \geq \frac{2}{3} b'$; $b_r \geq \frac{2}{3} \cdot 150 = 100$ mm

Aleg $b_r = 100$ mm $t_r = 6$ mm

Reazemul (10)

$b_r \geq \frac{2}{3} b'$; $b_r \geq \frac{2}{3} \cdot 203 = 135$ mm

Aleg $b_r = 170$ mm $t_r = 10$ mm

Deschiderile (10) - (20) ; (20) - (30)

$b_r \geq \frac{2}{3} b'$; $b_r \geq \frac{2}{3} \cdot 96 = 64$ mm

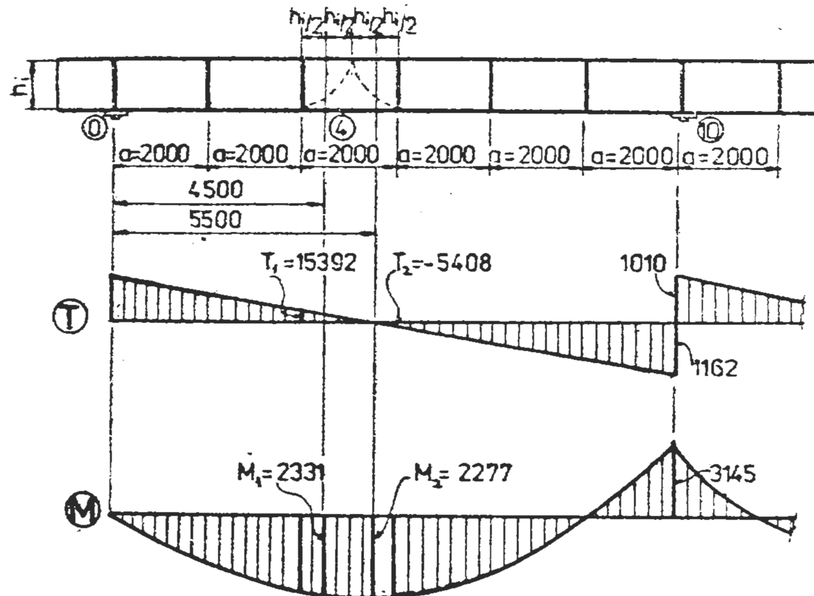
Aleg $b_r = 80$ mm ; $t_r = 6$ mm

Reazemele (20) ; (30)

$b_r \geq \frac{2}{3} b'$; $b_r > \frac{2}{3} \cdot 144 = 96$ mm

Aleg $b_r = 120$ mm ; $t_r = 10$ mm

11) Verificarea stabilității locale a inimii, voalare



Dacă $\frac{h_i}{t_i} < 110\sqrt{\frac{210}{R}}$ - nu este necesară verificarea la voalare

11.1. Verificarea panoului ce conține secțiunea (4)

$\frac{h_i}{t_i} = \frac{100}{1,00} = 100 > 110\sqrt{\frac{210}{315}} = 89,8$ este necesară verificarea

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq 1 \quad \text{în care :}$$

$\sigma = \frac{M_{max}}{I_x} y$ $\qquad M_{max} = \max \ (M_1 \ ; \ M_2)$

$\sigma = \frac{2331 \cdot 10^6}{405857 \cdot 10^4} \cdot 500 = 287 \ N/mm^2$

$\tau = \frac{T_{max}}{h_i \cdot t_i}$ $\qquad T_{max} = \max \ (T_1 \ ; \ T_2)$

$\tau = \frac{153,92 \cdot 10^3}{1000 \cdot 10} = 15,39 \ N/mm^2$

$\sigma_{cr} = 7000 \ (\frac{t_i}{h_i})^2 \cdot 10^3 = 7000 \ (\frac{10}{1000})^2 \cdot 10^3 = 700 \ N/mm^2$

$\tau_{cr} = (1250 + \frac{950}{\alpha^2}) \ (\frac{t_i}{d})^2 \cdot 10^3$ $\quad \begin{cases} d = \min \ (h_i, a) = 1000 \ mm \\ \alpha = \frac{\max \ (h_i, a)}{\min \ (h_i, a)} = \frac{2000}{1000} = 2 \end{cases}$

$\tau_{cr} = (1250 + \frac{950}{2^2}) \ (\frac{10}{1000})^2 \cdot 10^3 = 148,8 \ N/mm^2$

$\sqrt{(\frac{287}{700})^2 + (\frac{15,39}{148,8})^2} = 0,42 < 1$

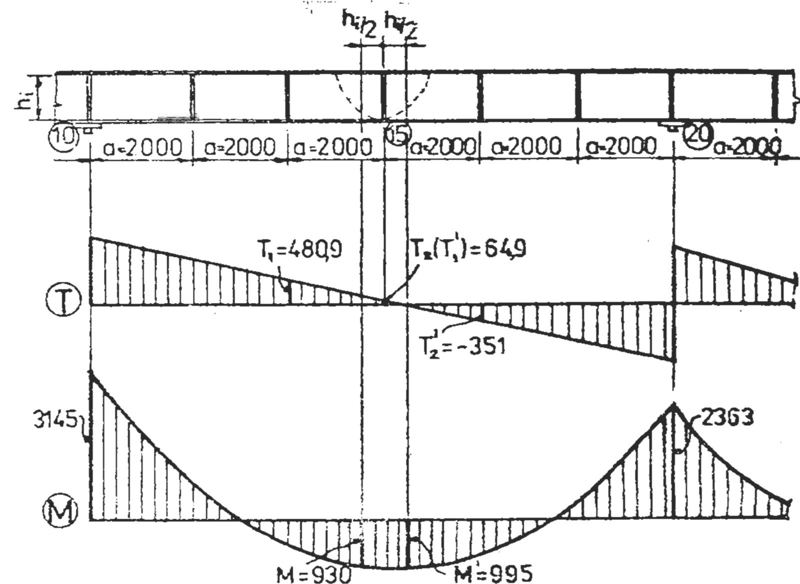
11.2. Verificarea panoului adiacent reazemului (10)

Se verifică panoul cu eforturile maxime (cel din stînga reazemului).

$\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{14} = 71,4 < 89,8 \Longrightarrow$ Nu este necesară verificarea

11.3. Verificarea panoului adiacent secțiunii (15)

$\frac{h_i}{t_i} = \frac{1000}{8} = 125 > 89,8 \Longrightarrow$ este necesară verificarea



a) panoul din stînga secţiunii (15)

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2+\left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2}\leq 1$$

$$\sigma = \frac{930 \cdot 10^6}{275 \cdot 10^7} \cdot 500 = 169 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{480,9 \cdot 10^3}{1000 \cdot 8} = 60,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cr} = 7000 \left(\frac{8}{1000}\right)^2 \cdot 10^3 = 448 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{cr} = \left(1250 + \frac{950}{2^2}\right) \cdot \left(\frac{8}{1000}\right)^2 \cdot 10^3 = 95.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{169}{448}\right)^2 + \left(\frac{60,1}{95,2}\right)^2} = 0,74 < 1$$

b) panoul din dreapta secţiunii (15)

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2+\left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2}\leq 1$$

$$\sigma = \frac{995 \cdot 10^6}{275 \cdot 10^7} \cdot 500 = 181 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{351 \cdot 10^6}{1000 \cdot 8} = 43,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{181}{448}\right)^2 + \left(\frac{43,9}{95,2}\right)^2} = 0,61 < 1$$

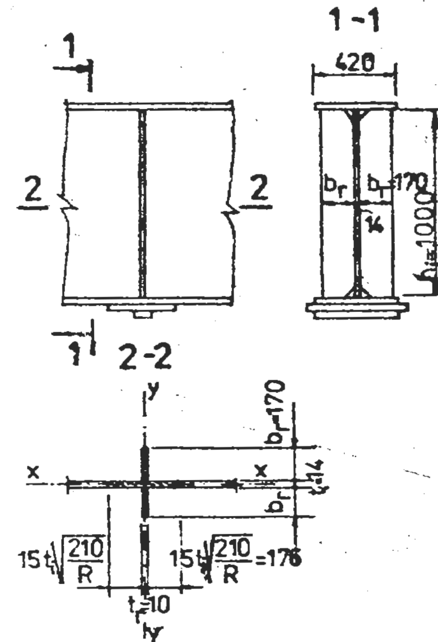
Pentru secţiunile (20) şi (25) se vor face verificările după principiul folosit la verificările secţiunilor (10) respectiv (15).

12. Verificarea de stabilitate locală a tălpilor comprimate

$\frac{b'}{t} \leq X_1$; X_1 - se ia din Anexa 1 tabelul 1.21

Această verificare s-a făcut la dimensionarea fiecărei secţiuni.

12) Verificarea rigidizării transversale din reazemul (10)



12.1. Caracteristici geometrice ale secţiunii.

A = Aria secţiunii celor două rigidizări plus $2 \cdot 15 \cdot t_i\sqrt{\frac{210}{R}}$ (secţiunea haşurată din figură)

$$A = 1,4\,(17,6 + 1,0 + 17,6) + 1,0\,(17,0+17,0) = 84,68 \text{ cm}^2$$

$$I_x = \frac{1,0\,(17,0 + 1,4 + 17,0)^3}{12} = 3700 \cdot 10^2 \text{ cm}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{37,00 \cdot 10^2}{84,68}} = 6,60 \text{ cm}$$

12.2. Verificarea de rezistenţă.

$$\lambda_x = \frac{l_{fx}}{i_x} < \lambda_a = 120$$

$$l_{fx} = h_i = 1000 \text{ mm}$$

$\lambda_x = \frac{100}{6,6} = 15,13 \xrightarrow[\text{OL 52 tabel 2,34}]{\text{"C" Anexa 2}} \varphi = 0,973$

$\frac{N}{\varphi_x \cdot A} \leq R$ N = Reacţiunea maximă din reazemul (10)

$\frac{2172 \cdot 10^3}{0,973 \cdot 84,68 \cdot 10^2} = 263,6 \text{ N/mm}^2 < R = 315 \text{ N/mm}^2$

CAPITOLUL 5

ÎMBINĂRI SUDATE

5.1. Clasificarea îmbinărilor sudate funcţie de poziţia relativă a pieselor care se îmbină

5.1.1. Îmbinări cu sudură cap la cap - piesele sînt în prelungire, iar cordoanele de sudură se execută pe grosimea pieselor fig.5.1 şi anexa 1 tabelul 1.17.

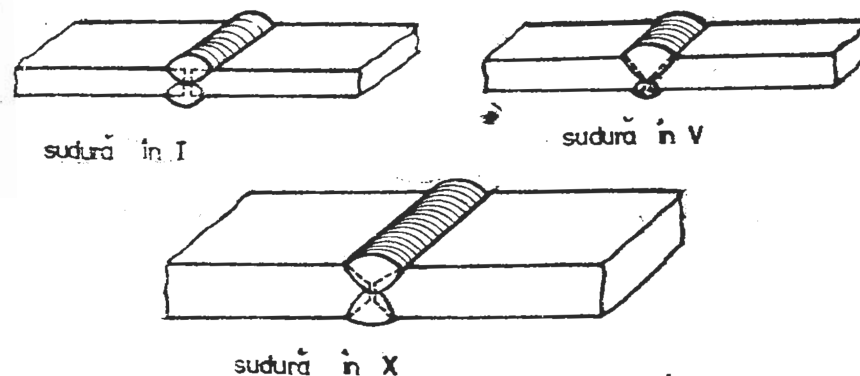
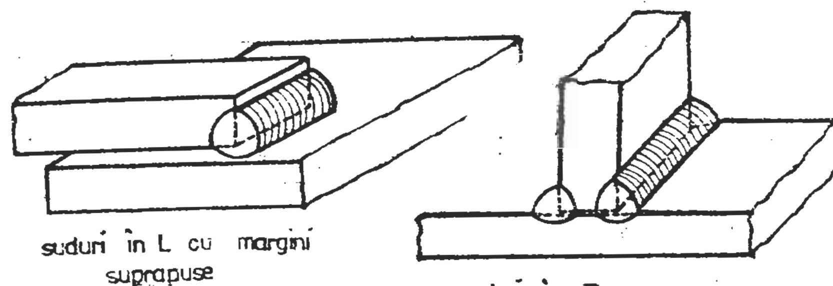


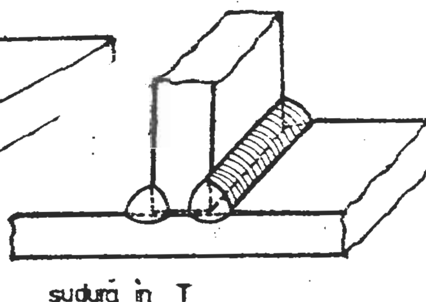
fig. 5.1

5.1.2 Îmbinări cu sudură de colţ - piesele sînt suprapuse fig.5.2 sau în două plane sub un unghi oarecare (de regulă 90°), iar cordoanele de sudură se execută pe conturul suprafeţei de contact, fig.5.3; 5.4 şi anexa 1 tabelul 1.18



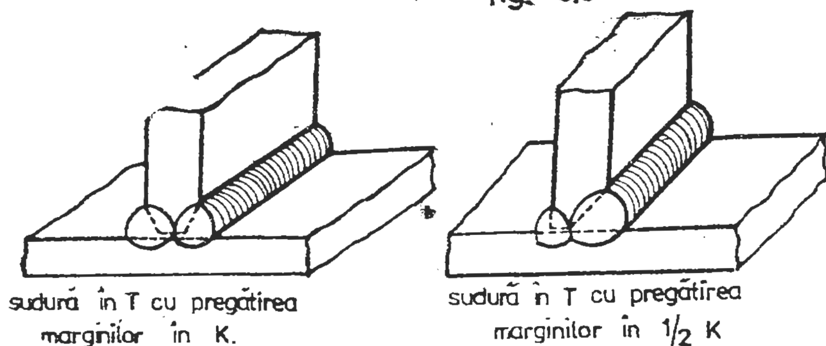
suduri în L cu margini suprapuse

fig. 5.2.



sudură în T

fig. 5.3



sudură în T cu pregătirea marginilor în K.

sudură în T cu pregătirea marginilor în 1/2 K

fig. 5.4

5.2. Clasificarea îmbinărilor sudate funcţie de tipul cordonului de sudură (fig.5.5)

5.2.1. Imbinări sudate în adîncime

(îmbinări sudate cap la cap şi de colţ cu prelucrarea marginilor) fig.5.1; 5.4

Cordoanele de sudură în adîncime se comportă sub acţiunea solicitărilor ca şi materialul de bază din vecinătatea cordonului (apar funcţie de solicitări tensiuni σ şi τ în cordonul de sudură).

5.2.2. Imbinări sudate în relief

(îmbinări sudate de colţ fără prelucrarea marginilor) fig.5.2; 5.3

Se consideră că în planul de cedare al cordoanelor de sudură în relief apar numai tensiuni tangenţiale τ indiferent de solicitare.

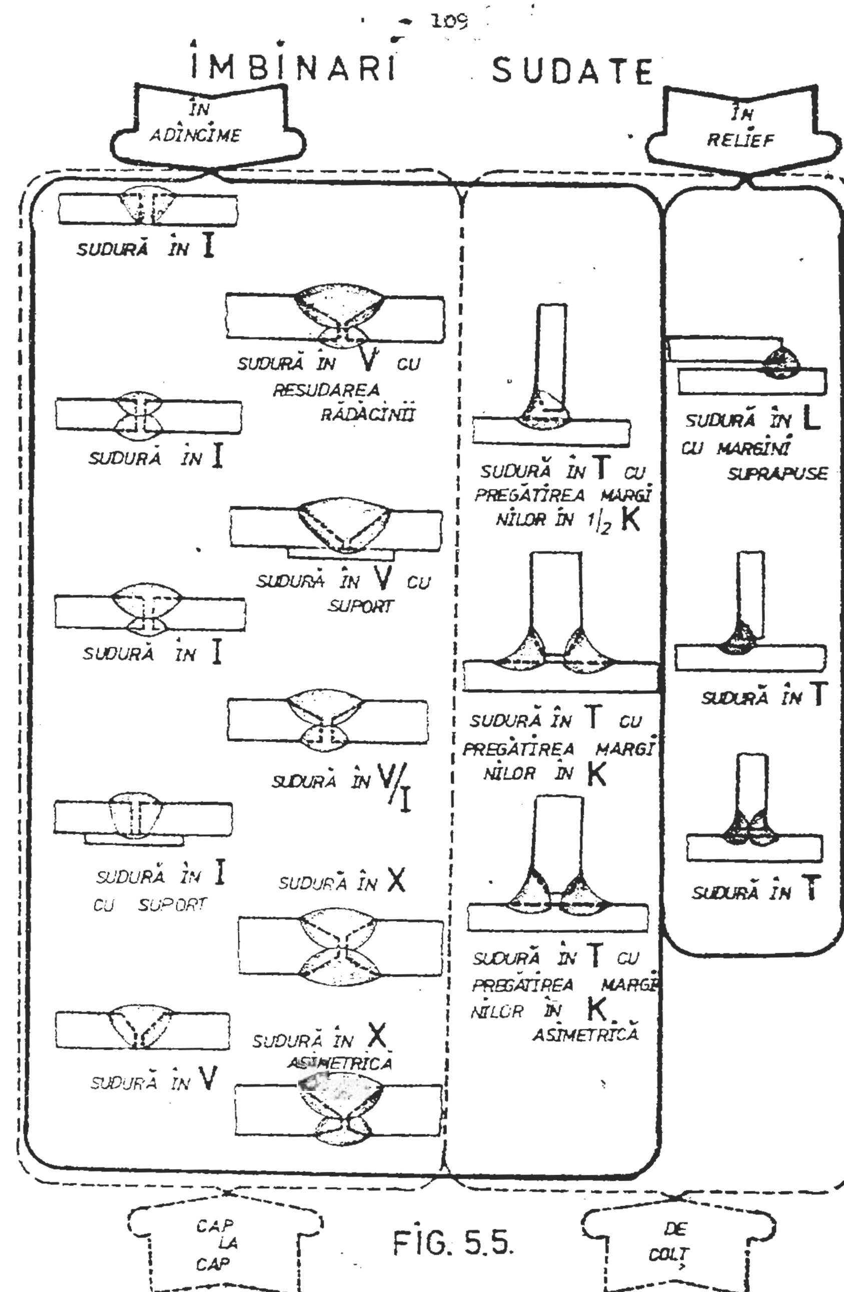


FIG. 5.5.

5.3. Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură - condiţii constructive

5.3.1. Îmbinări sudate în adîncime

• grosimea cordonului de sudură - a - este egală cu grosimea celei mai subţiri piese din îmbinare în cazul îmbinărilor cap la cap fig.5.6 şi este egală cu grosimea piesei care se sudează în cazul îmbinărilor de colţ fig.5.7 cu excepţia sudurilor nepătrunse la care a=t-c

a) suduri cap la cap

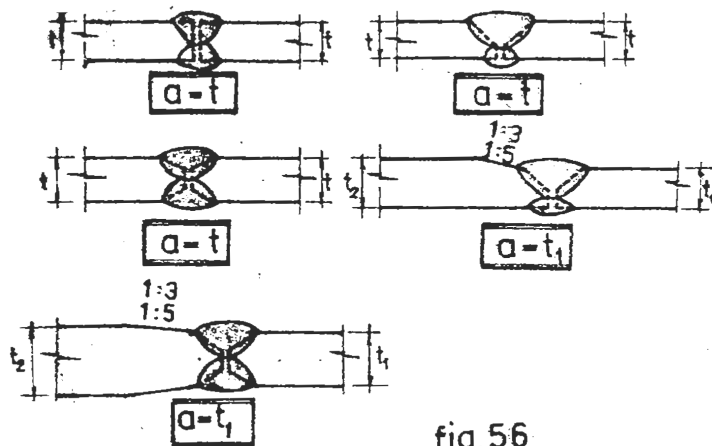


fig.5.6

b) suduri în T cu prelungirea marginilor fig.5.7

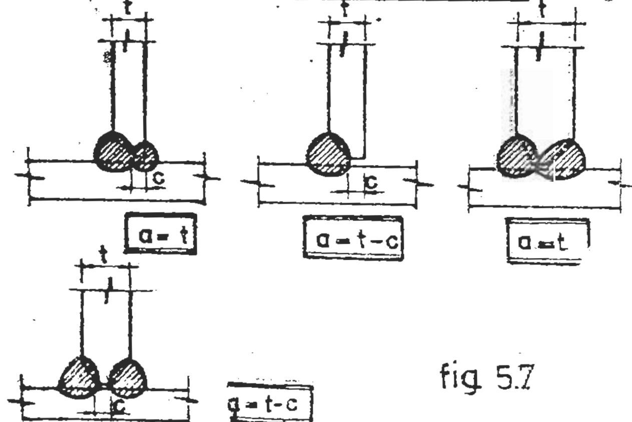


fig 5.7

• Lungimea de calcul a cordoanelor de sudură - l^s

l^s = b_{min} - 2a - la îmbinări fără piese de prelungire fig.5.8 a)

l^s = b_{min} - la îmbinări cu piese de prelungire fig.5.8 b)

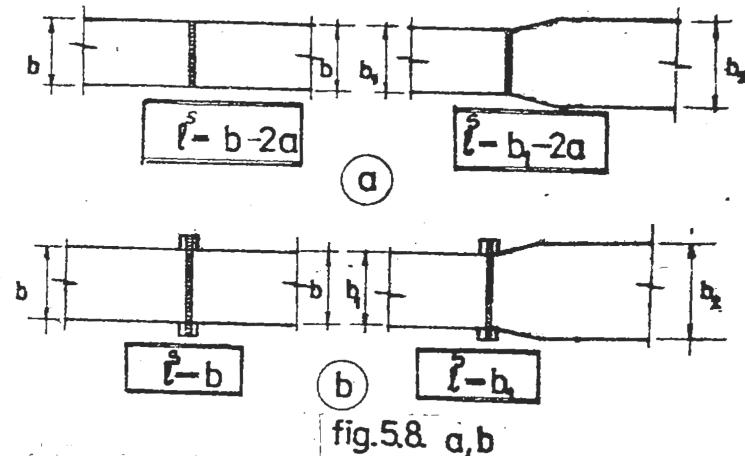


fig.5.8 a,b

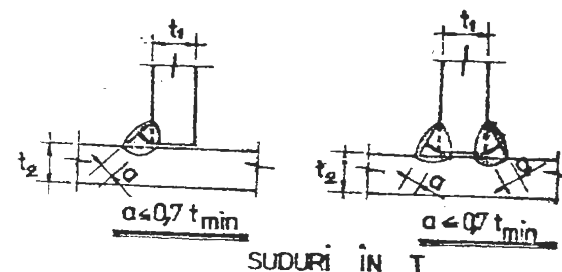
5.3.2. Îmbinări sudate în relief

• grosimea cordonului de sudură - a - înălţimea triunghiului isoscel înscris în cordonul de sudură

• grosimile uzuale ale cordonului de sudură

a = 3, 3^5, 4, 5, 5^5, 6, 7, 8, 9, 10 mm

a) suduri în T fără prelucrarea marginilor şi în L cu margini suprapuse: a ≤ 0,7 t min



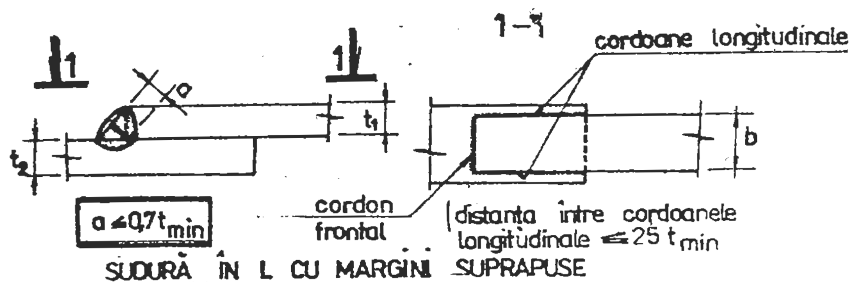


fig.5.9.

b) suduri ale profilelor laminate la cald –cornier şi U

$a_1 \leq \min \begin{cases} 0{,}85\ t_p \\ 0{,}7\ t_g \end{cases}$; $a_2 \leq \min \begin{cases} 0{,}7\ t_p \\ 0{,}7\ t_g \end{cases}$

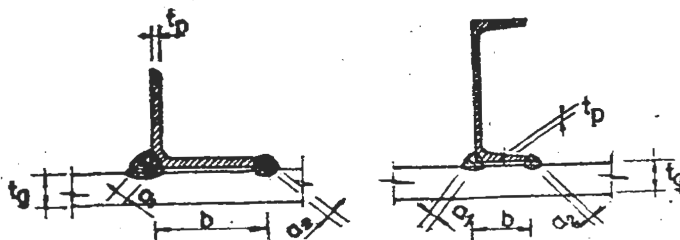


fig. 5.10.

c) suduri ale profilelor laminate la cald - I

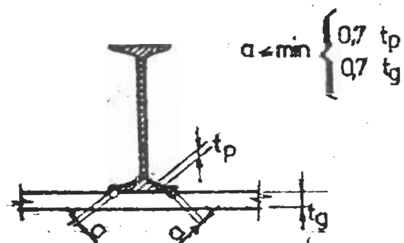


fig. 5.11

d) suduri ale profilelor cu pereţi subţiri

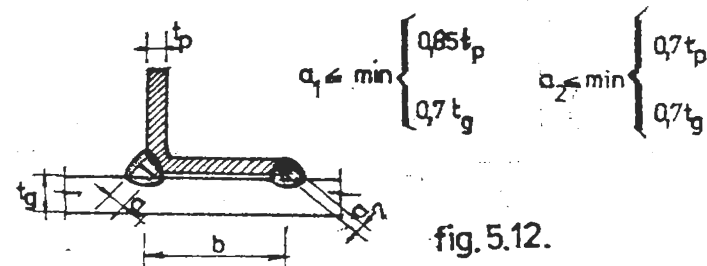


fig. 5.12.

e) suduri ale ţevilor (rotunde sau pătrate) prinse de un guseu $a \leq \min \begin{cases} t_p \\ 0{,}7\ t_g \end{cases}$ fig.5.13

şi sudate între ele $a \geq t_p$ fig.5.14

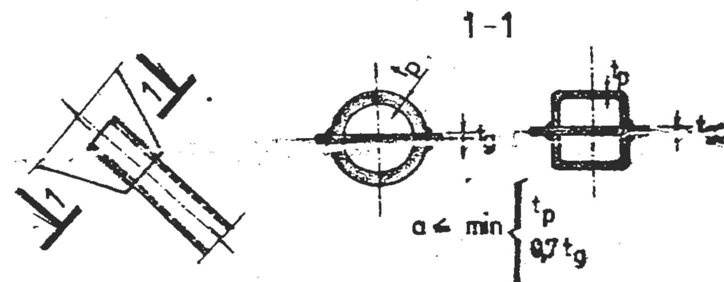


fig. 5.13.

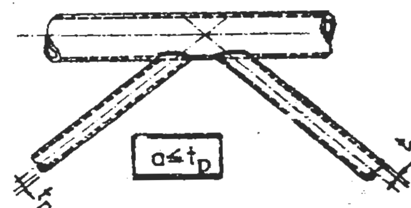


fig 5.14.

• **Grosimea minimă a cordonului de sudură**

Dimensiunea celui mai gros element care se sudează (mm)	Grosimea minimă "a" în mm, a cordoanelor de sudură în relief la elemente din	
	OTEL CARBON OL 37;OL 44;OLT35;OLT45	OTEL SLAB ALIAT OL 52;OCS 44;OCS 52
pînă la 10	3	4
11.....20	4	6
21.....30	6	7
31.....50	7	8

• **Lungimea de calcul a cordoanelor de sudură**

$\ell^s = \ell - 2a$ – sudurile nu sînt întoarse la capete fig.5.15 a)

$\ell^s = \ell - a$ – sudurile sînt întoarse la un capăt fig.5.15 b)

$\ell^s = \ell$ – sudurile sînt întoarse la ambele capete fig.5.15 c)

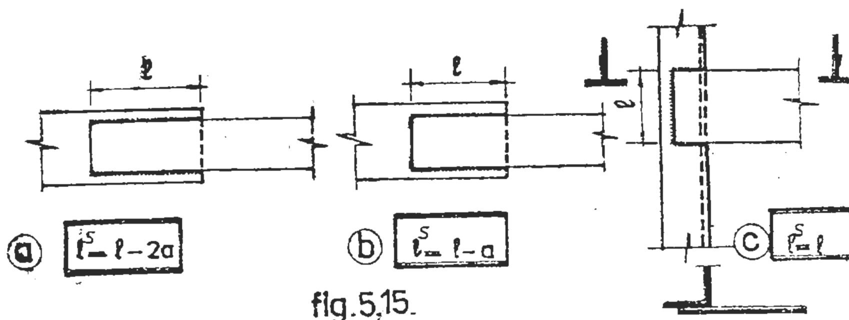


fig.5.15.

• **lungimi minime** $\ell \geq$ {40 mm; b; 15 a} în cazul profilelor cornier şi U

$\ell \geq$ 40 mm în celelalte cazuri

• **lungimi maxime** $\ell \leq$ 60 a în toate cazurile

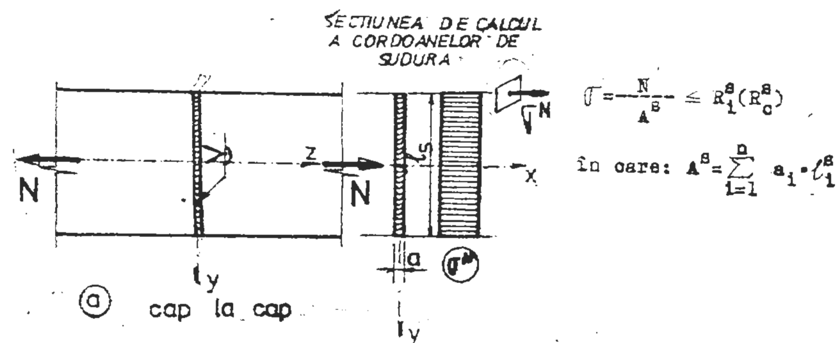
(la sudurile supuse la efort axial în lungul cordoanelor)

5.4. Relaţii de calcul

5.4.1. Îmbinări sudate în adîncime

Verificările sudurilor în adîncime sînt aceleaşi ca şi ale materialului de bază.

a) Îmbinări supuse la întindere sau compresiune fig.5.16 (perpendicular pe cordon, iar rezultanta trece prin centrul de greutate al cordoanelor de sudură)



$$\sigma = \frac{N}{A^s} \leq R_i^s(R_c^s)$$

în care: $A^s = \sum_{i=1}^{n} a_i \cdot \ell_i^s$

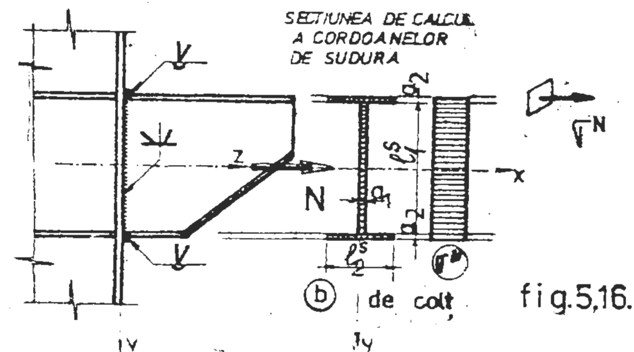
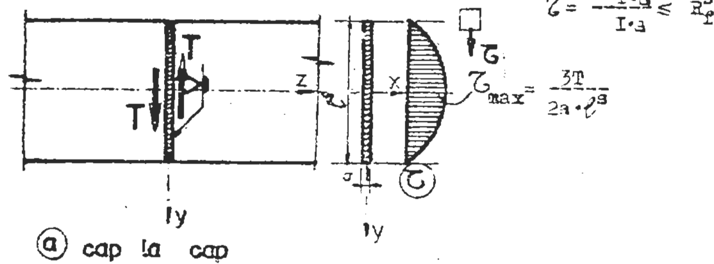


fig.5.16.

R_c^s – Rezistenţa de calcul la compresiune a sudurii Anexa 1 tabelul 1.7

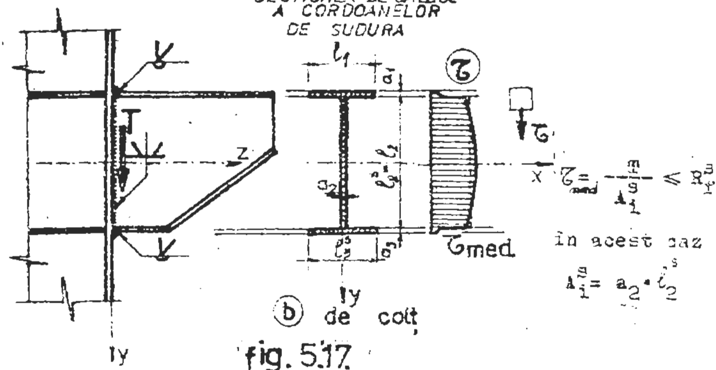
R_i^s – Rezistenţa de calcul la întindere a sudurii Anexa 1 tabelul 1.7

b) Îmbinări supuse la forfecare (fig.5.17)



$$\tau = \frac{T \cdot S}{I \cdot a} \leq R_f^s$$

$$\tau_{max} = \frac{3T}{2a \cdot l^s}$$



$$\tau_{med} = \frac{T}{A_1^s} \leq R_f^s$$

în acest caz

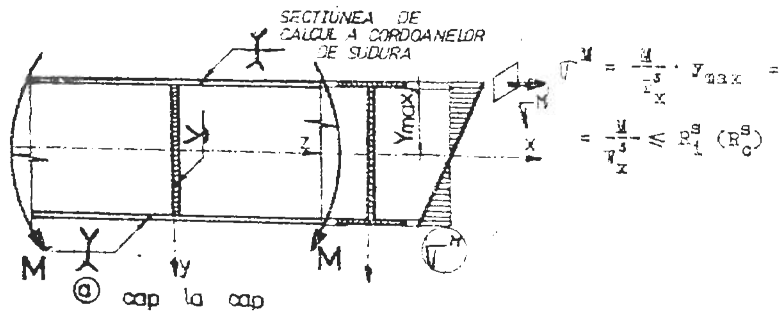
$$A_1^s = a_2 \cdot l_2^s$$

fig. 5.17

A_1^s - aria cordoanelor de sudură paralele cu forța tăietoare

R_f^s - rezistența de calcul la forfecare a cordoanelor de sudură în adâncime. Anexa 1 tabelul 1.2

c) îmbinări supuse la moment încovoietor (fig.5.18)



$$\sigma^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_{max} = \frac{M}{W_x^s} \leq R_i^s\ (R_c^s)$$

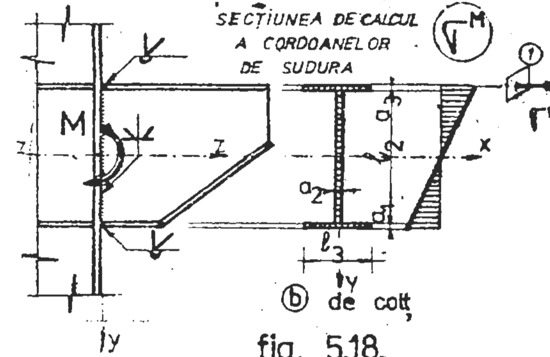


fig. 5.18.

d) îmbinări supuse la T și M (fig.5.19)

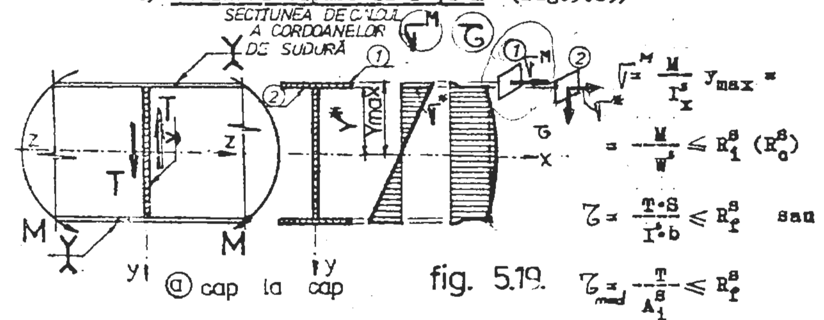


fig. 5.19.

$$\sigma^M = \frac{M}{I_x^s} y_{max} = \frac{M}{W^s} \leq R_i^s\ (R_c^s)$$

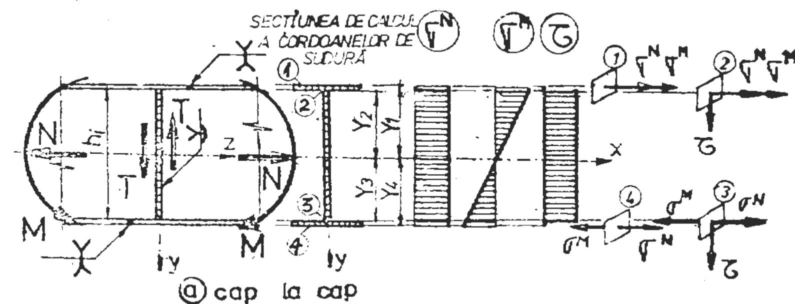
$$\tau = \frac{T \cdot S}{I^s \cdot b} \leq R_f^s \quad \text{sau}$$

$$\tau_{med} = \frac{T}{A_1^s} \leq R_f^s$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^*)^2 + 3\tau^2} \leq R_i^s\ (R_c^s)$$

$$\sigma^* = \frac{M}{I_x^s} y^*$$

e) îmbinări supuse la N, T și M (fig.5.20)



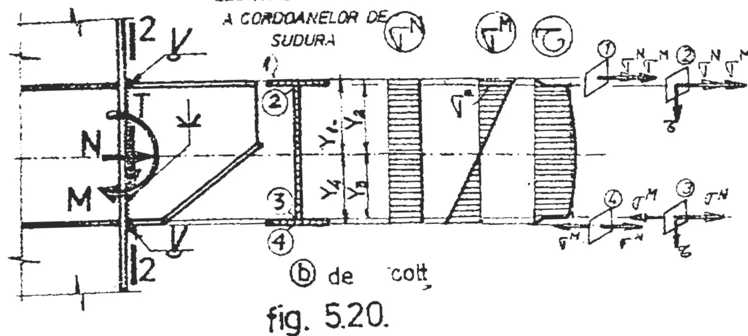


fig. 5.20.

- verificări la nivelul (1)

$$\sigma^N + \sigma^M \leq R_i^s$$

în care: $\sigma^N = \frac{N}{A^s}$; $\sigma^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_1$; A^s – aria secțiunii cordoanelor de sudură

- verificări la nivelul (2)

$$\sigma^N + \sigma^M \leq R_i^s$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^N + \sigma^M)^2 + 3\tau^2} \leq R_i^s$$

$\sigma^N = \frac{N}{A^s}$; $\sigma^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_2$; $\tau = \frac{T}{A_i^s}$

I_x^s – momentul de inerție al secțiunii cordoanelor de sudură

- verificări la nivelul (3)

$$\sigma^N - \sigma^M \leq R_i^s \; (R_c^s)$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^N - \sigma^M)^2 + 3\tau^2} \leq R_i^s \; (R_c^s)$$

$\sigma^N = \frac{N}{A^s}$; $\sigma^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_3$; $\tau = \frac{T}{A_i^s}$

A_i^s – aria cordoanelor de sudură paralele cu forța tăietoare (cordoanele de pe inimă)

- verificări la nivelul (4)

$$\sigma^N - \sigma^M \leq R_i^s \; (R_c^s)$$

$\sigma^N = \frac{N}{A^s}$; $\sigma^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_4$;

f) Îmbinări supuse la solicitare complexă

(H; N; T; M_x; M_y; M_r) (fig.5.21)

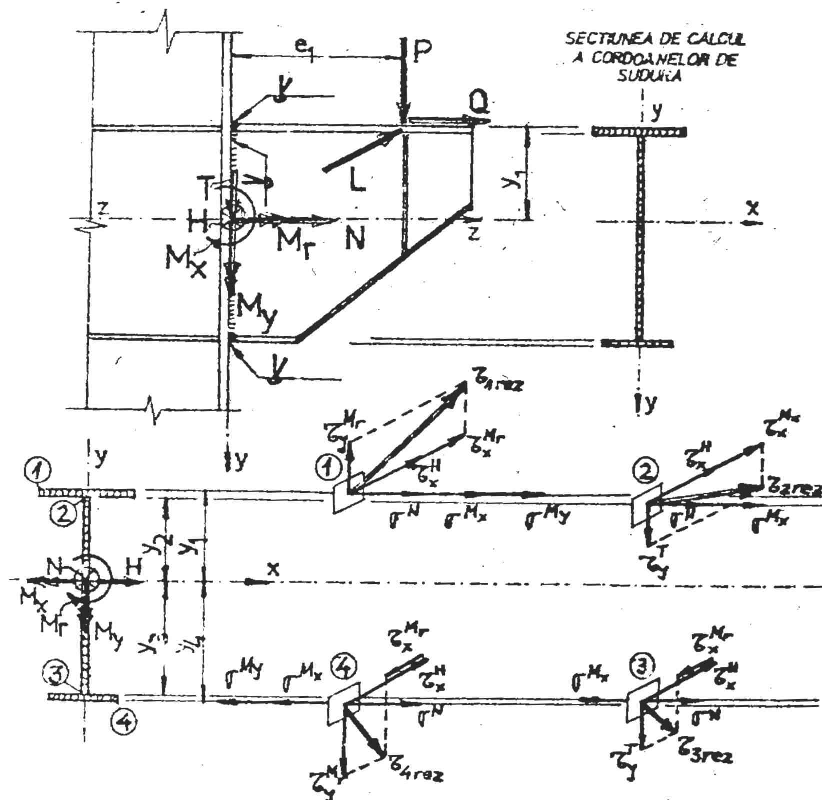


fig. 5.21.

Verificări de rezistență

(1) $\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^N + \sigma^{Mx} + \sigma^{My})^2 + 3\tau_{1rez}^2} \leq$

$$(2)\quad \sigma_{ech} = \sqrt{\left(\sigma^{N} + \sigma^{Mx}\right)^2 + 3\tau^2_{2rez}} \leq R^s_i$$

$$(3)\quad \sigma_{ech} = \sqrt{\left(\sigma^{N} - \sigma^{Mx}\right)^2 + 3\tau^2_{3rez}} \leq R^s_i\ (R^s_c)$$

$$(4)\quad \sigma_{ech} = \sqrt{\left(\sigma^{N} - \sigma^{Mx} - \sigma^{My}\right)^2 + 3\tau^2_{4rez}} \leq R^s_i\ (R^s_c)$$

în care:

$\sigma^N = \dfrac{N}{A^s}$; A^s – aria secţiunii cordoanelor de sudură

x_i – distanţa pe direcţia x – x de la centrul de greutate la punctul în care se calculează tensiunea

$\sigma^{Mx} = \dfrac{M_x}{I^s_x} y_i$; y_i – distanţa pe direcţia y – y de la centrul de greutate la punctul în care se calculează tensiunea

$\sigma^{My} = \dfrac{M_y}{I^s_y} x_i$; d_i – distanţa de la centrul de greutate la punctul în care se calculează tensiunea

$\tau^{Mr} = \dfrac{M_r}{I^s_p} d_i$ – se descompune pe cele două direcţii O_x; O_y şi rezultă

$$\tau^{Mr}_x = \frac{M_r}{I^s_x + I^s_y}\cdot y_i\ ;\ \tau^{Mr}_y = \frac{M_r}{I^s_x + I^s_y}\cdot x_i$$

$$\tau^T_y = \frac{T\cdot S_x}{I_x\cdot b} \quad \text{sau} \quad \tau^T_{y\ med} = \frac{T}{A^s_i}$$

$$\tau^H_x = \frac{H\cdot S_y}{I_y\cdot b} \quad \text{sau} \quad \tau^H_{x\ med} = \frac{H}{A^s_t}$$

A^s_i – aria secţiunii cordoanelor paralele cu solicitarea (cordonul de sudură de pe inimă)

A^s_t – aria secţiunii cordoanelor paralele cu solicitarea (cordonul de sudură de pe tălpi)

$$\tau_{1\ rez} = \sqrt{\left(\tau^H_x + \tau^{Mr}_x\right)^2 + \left(\tau^{Mr}_y\right)^2}\ ;\ \tau_{2\ rez} = \sqrt{\left(\tau^H_x + \tau^{Mr}_x\right)^2 + \left(\tau^T_y\right)^2}$$

$$\tau_{3\ rez} = \sqrt{\left(\tau^H_x - \tau^{Mr}_x\right)^2 + \left(\tau^T_y\right)^2}\ ;\ \tau_{4\ rez} = \sqrt{\left(\tau^H_x - \tau^{Mr}_x\right)^2 + \left(\tau^{Mr}_y\right)^2}$$

5.4.2. Îmbinări sudate în relief

Se consideră că în toate cazurile ruperea se produce în planul de grosime minimă „a" şi că în acest plan se dezvoltă eforturi unitare tangenţiale. τ

a) Îmbinări supuse la eforturi axiale sau forţă tăietoare – acţionînd în centrul de greutate al cordoanelor de sudură (fig.5.22)

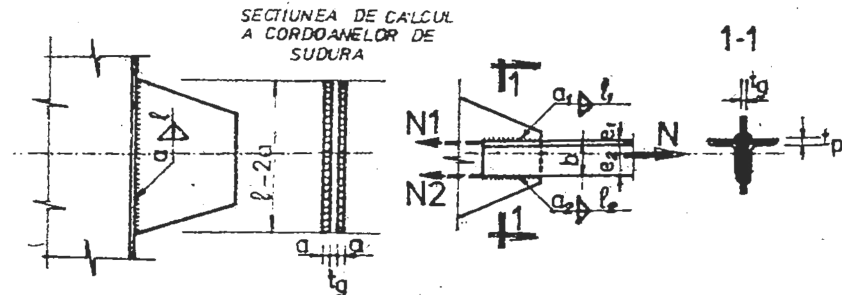


fig. 5.22

$$\tau = \frac{N}{A^s} \leq R^s_f$$

$$A^s = 2a\ (\ell - 2a)$$

$$\tau_1 = \frac{N_1}{A^s_1} \leq R^s_f\ ;\ \tau_2 = \frac{N_2}{A^s_1} \leq R^s_f$$

$$N_1 = \frac{N\cdot e_2}{b}\ ;\ N_2 = \frac{N\cdot e_1}{b}$$

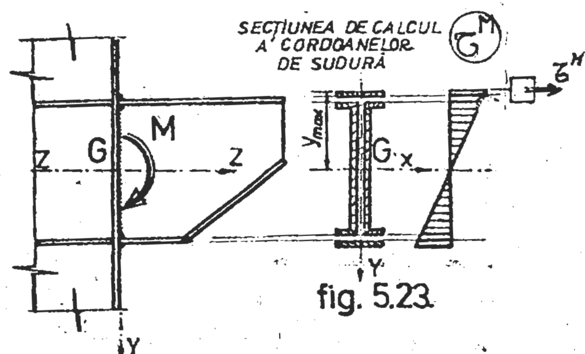
$$A^s_1 = 2a_1\ (\ell_1 - 2a_1)$$

$$A^s_2 = 2a_2\ (\ell_2 - 2a_2)$$

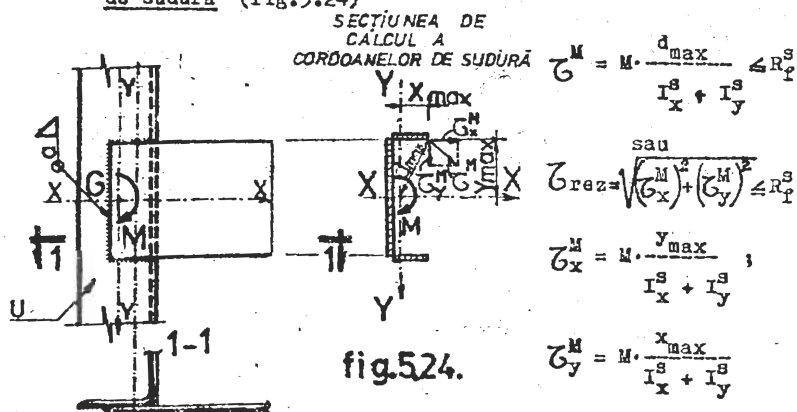
în care: R^s_f – rezistenţa de calcul la forfecare a cordoanelor de sudură în relief. Anexa 1 tabelul 1.7

b) Îmbinări supuse la încovoiere în plan normal pe planul cordoanelor de sudură (fig.5.23)

$$\tau^M = \frac{M}{I^s_x}\cdot y_{max} \leq R^s_f$$



c) îmbinări supuse la încovoiere în planul cordoanelor de sudură (fig.5.24)



$$\tau^M = M \cdot \frac{d_{max}}{I_x^s + I_y^s} \le R_f^s$$

sau

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau_x^M)^2 + (\tau_y^M)^2} \le R_f^s$$

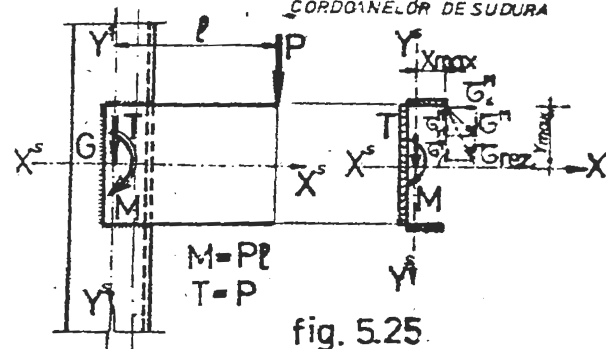
$$\tau_x^M = M \cdot \frac{y_{max}}{I_x^s + I_y^s} \; ;$$

$$\tau_y^M = M \cdot \frac{x_{max}}{I_x^s + I_y^s}$$

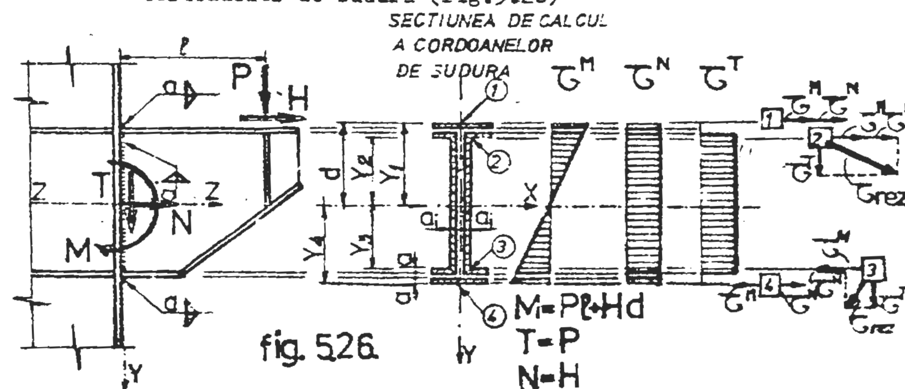
d) îmbinări supuse la forță tăietoare și moment încovoietor în planul cordoanelor de sudură (fig.5.25)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau_x^M)^2 + (\tau_y^M + \tau_y^T)^2} \le R_f^s \quad ; \quad \tau_x^M = M \cdot \frac{y_{max}}{I_x^s + I_y^s} \; ;$$

$$\tau_y^M = M \cdot \frac{x_{max}}{I_x^s + I_y^s} \qquad \tau_y^T = \frac{T}{A^s}$$



e) îmbinări supuse la forță axială, forță tăietoare și moment încovoietor în plan normal pe planul cordoanelor de sudură (fig.5.26)



• verificări la nivelul (1)

$$\tau^M + \tau^N \le R_f^s \; ; \; \tau^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_1 \; ; \quad \tau^N = \frac{N}{A^s}$$

• verificări la nivelul (2)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^M + \tau^N)^2 + (\tau^T)^2} \le R_f^s$$

$$\tau^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_2 \; ; \; \tau^N = \frac{N}{A^s} \; ; \; \tau^T = \frac{T}{A_i^s} \; ;$$

A_i^s – aria cordoanelor de sudură de pe inimă (paralele cu forța tăietoare)

• verificări la nivelul (3)

$$\tau_{rez} = \sqrt{\left(-\tau^M + \tau^N\right)^2 + \left(\tau^T\right)^2} \le R_f^s \; ; \; \tau^M = \frac{M}{I_x^s} y_3 ; \; \tau^N = \frac{N}{A^s} ; \; \tau^T = \frac{T}{A_i^s}$$

• verificări la nivelul (4)

$$-\tau^M + \tau^N \le R_f^s ; \; \tau^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_4 ; \; \tau^N = \frac{N}{A_i^s}$$

f) îmbinări supuse la solicitare complexă

(H; N; T; M_x; M_y; M_r) fig.5.27

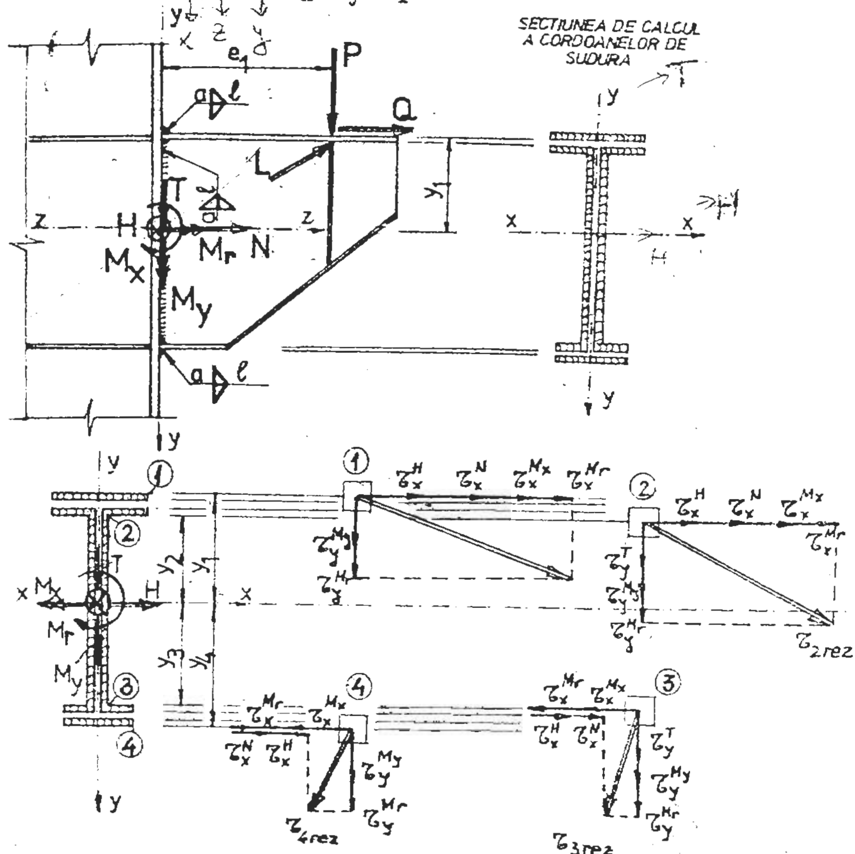


fig 5.27

• Verificări de rezistență

(1) $\tau_{rez} = \sqrt{\left(\tau_x^H + \tau_x^N + \tau_x^{Mx} + \tau_x^{Mr}\right)^2 + \left(\tau_y^{My} + \tau_y^{Mr}\right)^2} \le R_f^s$

(2) $\tau_{rez} = \sqrt{\left(\tau_x^H + \tau_x^N + \tau_x^{Mx} + \tau_x^{Mr}\right)^2 + \left(\tau_y^T + \tau_y^{My} + \tau_y^{Mr}\right)^2} \le R_f^s$

(3) $\tau_{rez} = \sqrt{\left(\tau_x^H + \tau_x^N + \tau_x^{Mx} - \tau_x^{Mr}\right)^2 + \left(\tau_y^T + \tau_y^{My} + \tau_y^{Mr}\right)^2} \le R_f^s$

(4) $\tau_{rez} = \sqrt{\left(\tau_x^H + \tau_y^N - \tau_x^{Mx} - \tau_x^{Mr}\right)^2 + \left(\tau_y^{My} + \tau_y^{Mr}\right)^2} < R_f^s$

în care:

$$\tau_x^h = \frac{H \cdot S_y}{I_y^s \cdot b} \quad \text{sau} \quad \tau_{x\,med}^H = \frac{H}{A_t^s}$$

A_t^s – aria secțiunii cordoanelor paralele cu solicitarea (cordoanele de sudură ale tălpilor)

$\tau_x^N = \frac{N}{A_s}$; A_s – aria secțiunii cordoanelor de sudură

$\tau_x^{Mx} = \frac{Mx}{I_x^s} y_i$; y_i – distanța pe direcția y – y de la centrul de greutate la punctul în care se calculează tensiunea

$\tau^{Mr} = \frac{Mr}{I_p^s} \cdot d_i$ se descompune pe cele două direcții Ox ; Oy și rezultă:

$$\tau_x^{Mr} = \frac{Mr}{I_x^s + I_y^s} \cdot y_i \; ; \; \tau_y^{Mr} = \frac{Mr}{I_x^s + I_y^s} \cdot x_i$$

d_i – distanța de la centrul de greutate la punctul în care se calculează tensiunea

x_i – distanța pe direcția x – x de la centrul de greutate la punctul în care se calculează tensiunea

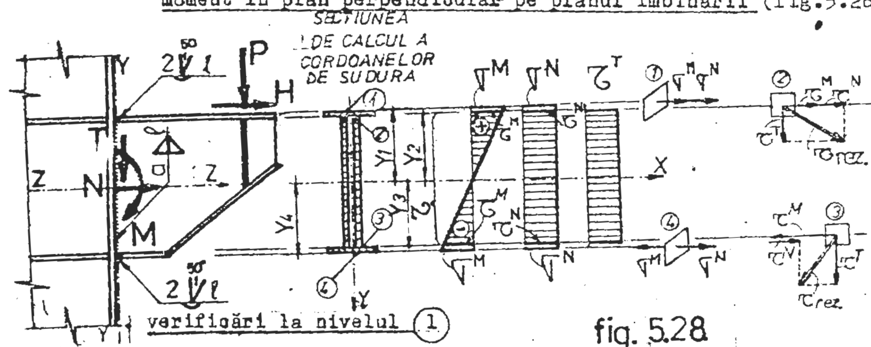
$$\tau_y^T = \frac{T \cdot S_x}{I_x \cdot b} \quad \text{sau} \quad \tau_{y\,med}^T = \frac{T}{A_i^s}$$

A_i^S – aria secțiunii cordoanelor paralele cu solicitarea (cordoanele de sudură ale inimii)

$$\tau_y^{My} = \frac{M_y}{I_Y} \cdot x_i$$

5.4.3. Imbinări realizate cu sudură de colț - în adîncime și de colț - în relief

• îmbinări supuse la forță axială, forță tăietoare și moment în plan perpendicular pe planul îmbinării (fig.5.28)



• verificări la nivelul (1)

$$\sigma^N + \sigma^M \leq R_1^s$$

$$\sigma^N = \frac{N}{A^s} ; \quad \sigma^M = \frac{M}{I_x^s} y_1$$

• verificări la nivelul (2)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^N + \tau^M)^2 + (\tau^T)^2} \leq R_f^s$$

$$\tau^N = \frac{N}{A^s} ; \quad \tau^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_2 \quad ; \quad \tau^T = \frac{T}{A_1^s}$$

A^s - aria secțiunii cordoanelor de sudură

A_1^s - aria cordoanelor de sudură paralele cu forța tăietoare (cordoanele de pe inimă)

• verificări la nivelul (3)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^N - \tau^M)^2 + (\tau^T)^2} \leq R_f^s$$

$$\tau^N = \frac{N}{A^s} ; \tau^M = \frac{M}{I_x^s} \cdot y_3 \quad ; \quad \tau^T = \frac{T}{A_1^s}$$

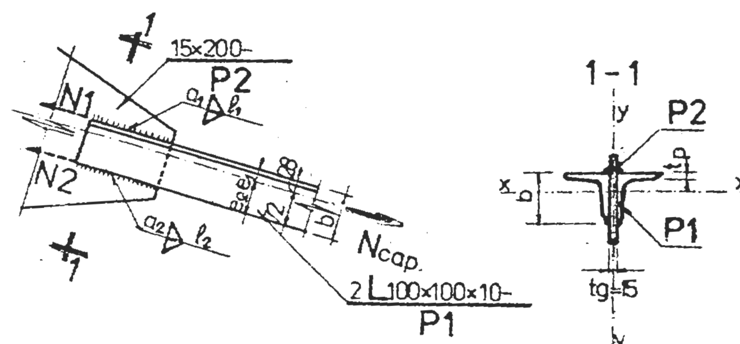
• verificări la nivelul (4)

$$\sigma^N - \sigma^M \leq R_1^s \ (R_c^s) ; \quad \sigma^N = \frac{N}{A^s} ; \quad \sigma^M = \frac{M}{I_x^s} y_4$$

5.5. APLICATII

APLICATIA I

Să se dimensioneze îmbinarea sudată din figură la efortul capabil de întindere al barei; $R = 220\ N/mm^2$ și $R_f^s = 150\ N/mm^2$; $A_{ef} = 38,4\ cm^2$



$N_{cap} = A_{ef} \cdot R = 38,4 \cdot 10^2 \cdot 220 = 844,8 \cdot 10^3 N \quad ; \quad N_1 + N_2 = N$

$$N_1 = \frac{Ne_2}{b} ; \quad A_{1nec}^{sud} = \frac{N_1}{R_f^s} = \frac{Ne_2}{b \cdot R_f^s} = \frac{844,8 \cdot 10^3 \cdot 72}{100 \cdot 150} = 4055 \quad mm^2$$

$$N_2 = \frac{Ne_1}{b} ; \quad A_{2nec}^{sud} = \frac{N_2}{R_f^s} = \frac{Ne_1}{b \cdot R_f^s} = \frac{844,8 \cdot 10^3 \cdot 28}{100 \cdot 150} = 1577 \quad mm^2$$

Se propune grosimea cordonului de sudură conform punctului 5.3.2.b)

$$a_1 \leq \begin{cases} 0,85 & tp = 0,85 \cdot 10 = 8,5\ mm \\ 0,7 & t \ = 0,7 \cdot 15 \ = 10,5\ mm \end{cases} \Longrightarrow a_1 = 6\ mm$$

$$a_2 \leq \begin{cases} 0,7 & tp = 0,7 \cdot 10 = 7\ mm \\ 0,7 & t \ = 0,7 \cdot 15 = 10,5\ mm \end{cases} \Longrightarrow a_2 = 5\ mm$$

$$A_1^s = 2\, a_1 \cdot \ell_1^s \Rightarrow \ell_1^s = \frac{A_{1nec}^s}{2a_1} = \frac{40 \cdot 55}{2 \cdot 6} = 338\ mm$$

$A_2^s = 2\,a_2 \cdot \ell_2^s \Longrightarrow \ell_2^s = \dfrac{A^s_{2nec}}{2a_2} = \dfrac{1577}{2\cdot5} = 158$ mm

$\ell_1 = \ell_1^s + 2a_1 = 338 + 2\cdot6 = 350$ mm

$\ell_2 = \ell_2^s + 2a_2 = 158 + 2\cdot5 = 168$ mm ≈ 170 mm

Verificarea condiţiilor constructive ale lungimilor cordoanelor de sudură

$\ell_1 \geq \begin{cases} 40 \text{ mm} \\ b = 100 \text{ mm} \\ 15a_1 = 15\cdot6 = 90 \text{ mm} \end{cases} \qquad \ell_1 \geq 100$ mm

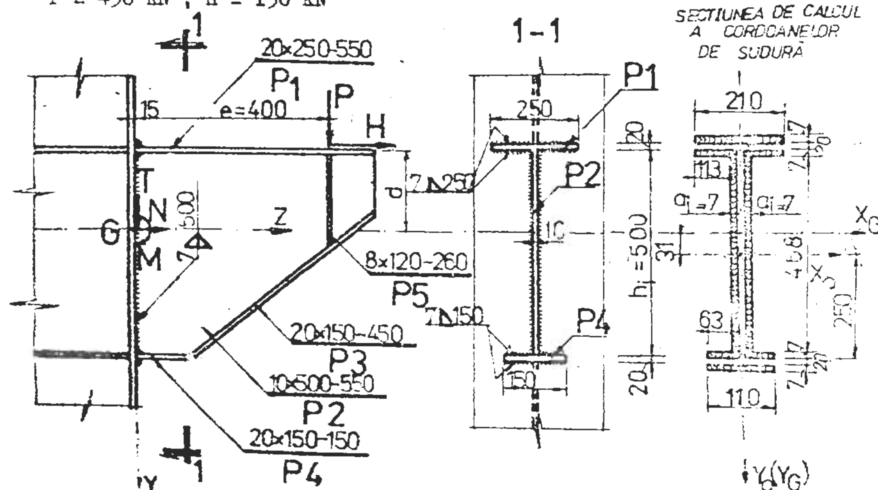
$\ell_2 \geq \begin{cases} 40 \text{ mm} \\ b = 100 \text{ mm} \\ 15a_2 = 15\cdot5 = 75 \text{ mm} \end{cases} \qquad \ell_2 \geq 100$ mm

$\ell_1 < 60\ a_1 = 60\cdot6 = 360$ mm

$\ell_2 < 60\ a_2 = 60\cdot5 = 300$ mm

APLICAŢIA II

Să se verifice prinderea cu sudură în relief a consolei de stîlp. Consola este realizată din OL 37 şi este solicitată la P = 450 KN ; H = 150 KN



1) Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură

• centrul de greutate x_G ; y_G în raport cu axele x_o ; y_o

$x_G = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} A_i x_i}{A_i} = 0$

$y_G = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} A_i \cdot y_i}{A_i} = \dfrac{-0,7\cdot(25,0-1,4)\cdot27,35 - 2\cdot0,7\cdot(11,3-0,7)\cdot24,65 +}{0,7\cdot(25,0-1,4)+2\cdot0,7\cdot(11,3-0,7)+2\cdot0,7\cdot50,0 +}$

$\dfrac{+2\cdot0,7(6,3-0,7)\cdot24,65+0,7\cdot(15,0-1,4)\cdot27,35}{+2\cdot0,7\cdot(6,3-0,7)+0,7\cdot(15,0-1,4)} = \dfrac{-364,00}{118,75} =$

$= -3,06$ cm $= -30,6$ mm ≈ -31 mm

• aria

$A^s = 118,75$ cm^2

• momentul de inerţie

$I_x^s = 2\,\dfrac{0,7\cdot50}{12} + 2\cdot0,7\cdot50\cdot3,1^2 + 0,7\cdot(25,0-1,4)\cdot24,25^2 +$

$+ 2\cdot0,7\cdot(11,3-0,7)\cdot21,55^2 + 2\cdot0,7\cdot(6,3-0,7)\cdot27,75^2 + 0,7\cdot$

$\cdot(15,0-1,4)\cdot30,45^2 = 46727$ cm^4

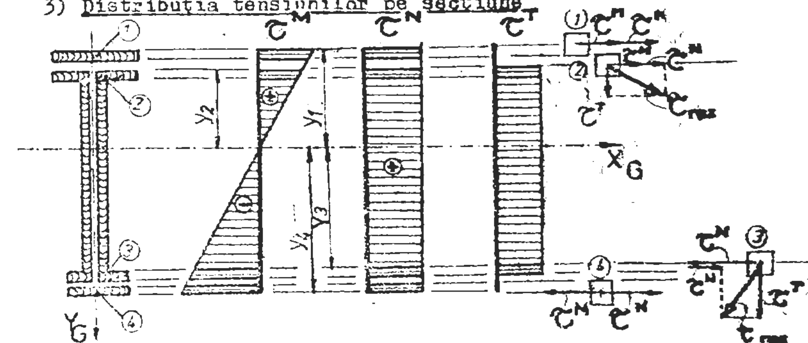
2) Reducerea forţelor în centrul de greutate al cordoanelor de sudură

$M = P\cdot e + H\cdot d = 450\cdot10^3\cdot400 + 150\cdot10^3\cdot239 = 215,9\cdot10^6$ Nmm

$T = P = 450\cdot10^3$ N

$N = H = 150\cdot10^3$ N

3) Distribuţia tensiunilor pe secţiune



4) Verificări de rezistență

• verificări la nivelul (1)

$$\tau^M + \tau^N \le R_f^s$$

$$\tau^M = \frac{M}{I_x^s}\, y_1 = \frac{215,9\cdot 10^6}{46727\cdot 10^4}\cdot 246 = 114\ N/mm^2$$

$$\tau^N = \frac{N}{A^s} = 12,60\ N/mm^2$$

$$\tau^M + \tau^N = 114 + 12,60 = 126,6\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$$

• verificări la nivelul (2)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^M + \tau^N)^2 + (\tau^T)^2} \le R_f^s$$

$$\tau^M = \frac{M}{I_x^s}\, y_2 = \frac{215,9\cdot 10^6}{46727\cdot 10^4}\cdot 219 = 101\ N/mm^2$$

$$\tau^N = \frac{N}{A_s} = 12,6\ N/mm^2$$

$$\tau^T = \frac{T}{2\cdot a_1\cdot h_1} = \frac{450\cdot 10^3}{2\cdot 7\cdot 500} = 64\ N/mm^2$$

$$\tau_{rez} = \sqrt{(101 + 12,6)^2 + 64^2} = 130\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$$

• verificări la nivelul (3)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(-\tau^M + \tau^N)^2 + (\tau^T)^2} \le R_f^s$$

$$\tau^M = -\frac{M}{I_x^s}\, y_3 = \frac{215,9\cdot 10^6}{46727\cdot 10^4}\cdot 281 = 130\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$$

$$\tau^N = 12,6\ N/mm^2$$

$$\tau^T = 64\ N/mm^2$$

$$\tau_{rez} = \sqrt{(-130 + 12,6)^2 + 64^2} = 134\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$$

• verificări la nivelul (4)

$$-\tau^M + \tau^N \le R_f^s$$

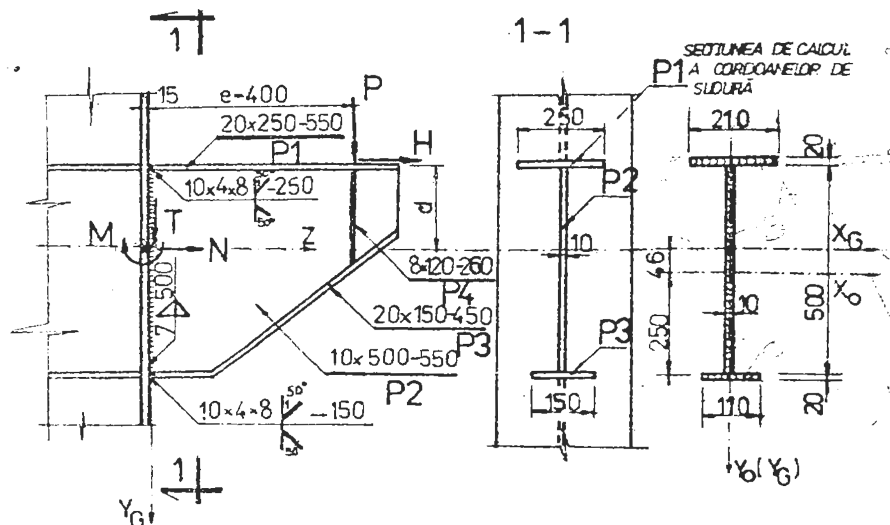
$$\tau^M = \frac{M}{I_x^s}\, y_4 = \frac{215,9\cdot 10^6}{46727\cdot 10^4}\cdot 308 = 142\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$$

$$\tau^N = \frac{N}{A^s} = \frac{150\cdot 10^3}{118,75\cdot 10^2} = 12,60\ N/mm^2$$

$$-\tau^M + \tau^N = -142 + 12,60 = -129,4\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$$

APLICAȚIA III

Să se verifice îmbinarea cu sudură în adîncime a consolei de stîlp. Consola este realizată din OL 37 și este solicitată la P = 450 KN ; H = 150 KN.



1) Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură

• Centrul de greutate x_G ; y_G

$$x_G = \frac{\sum A_i \cdot x_i}{\sum A_i} = 0$$

$$y_G = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i} = \frac{-2\cdot(25 - 2\cdot 2)\cdot 26 + 2\cdot(15 - 2\cdot 2)\cdot 26}{2\cdot(25-2\cdot 2) + 2\cdot(15-2\cdot 2) + 1\cdot 50}$$

$$= -\frac{520}{114} = -4,56\ cm \simeq 46\ mm$$

- **aria**

$A^s = 114 \text{ cm}^2$

- **momentul de inerție**

$$I_x^s = \frac{1\cdot 50^3}{12} + 1\cdot 50\cdot 4{,}6^2 + 2(25-2\cdot 2)\cdot 21{,}4^2 + 2(15-2\cdot 2)\cdot 30{,}6^2 = 51309 \text{ cm}^4$$

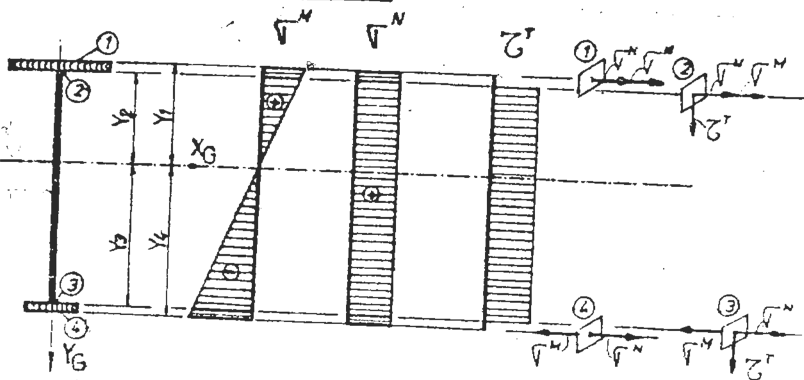
2) **Reducerea forțelor în centrul de greutate al cordoanelor de sudură**

$M = Pe + H\cdot d = 450\cdot 10^3\cdot 400 + 150\cdot 10^3\cdot 224 = 213{,}6\cdot 10^6$ Nmm

$T = P = 450\cdot 10^3$ N

$N = H = 150\cdot 10^3$ N

3) **Distribuția tensiunilor**



4) **Verificări de rezistență**

- **verificări la nivelul (1)**

$\sigma^N + \sigma^M \leq R_i^s$

$\sigma^N = \dfrac{150\cdot 10^3}{114\cdot 10^2} = 13{,}2 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^M = \dfrac{213{,}6\cdot 10^6}{51309\cdot 10^4}\cdot 224 = 93{,}3 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^N + \sigma^M = 13{,}2 + 93{,}25 = 106 \text{ N/mm}^2 < R_i^s = 170 \text{ N/mm}^2$

- **verificări la nivelul (2)**

$\sigma^N + \sigma^M \leq R_i^s$

$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^N + \sigma^M)^2 + 3\tau^2} \leq R_i^s$

$\sigma^N = 13{,}2 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^M = \dfrac{213{,}6\cdot 10^6}{51309\cdot 10^4}\cdot 204 = 84{,}9 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^N + \sigma^M = 13{,}2 + 84{,}9 = 98 \text{ N/mm}^2 < R_i^s = 175 \text{ N/mm}^2$

$\tau^T = \dfrac{T}{hi\cdot ti} = \dfrac{450\cdot 10^3}{10\cdot 500} = 90 \text{ N/mm}^2 < R_f^s = 130 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{ech} = \sqrt{(13{,}2 + 84{,}9)^2 + 3\cdot 90^2} = 174 \text{ N/mm}^2 < R_i^s = 175 \text{ N/mm}^2$

- **verificări la nivelul (3)**

$\sigma^N - \sigma^M \leq R_i^s \ (R_c^s)$

$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^N - \sigma^M)^2 + 3\tau^2} \leq R_i^s \ (R_c^s)$

$\sigma^N = 13{,}2 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^M = \dfrac{213{,}6\cdot 10^6}{51309\cdot 10^4}\cdot 296 = 123 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^N - \sigma^M = 13{,}2 - 123 \text{ N} = -110 \text{ N/mm}^2 < R_c^s = 210 \text{ N/mm}^2$

$\tau^T = 90 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{ech} = \sqrt{(13{,}2 - 123)^2 + 3\cdot 90^2} = 191 \text{ N/mm}^2 < R_c^s = 210 \text{ N/mm}^2$

- **verificări la nivelul (4)**

$\sigma^N - \sigma^M \leq R_c^s$

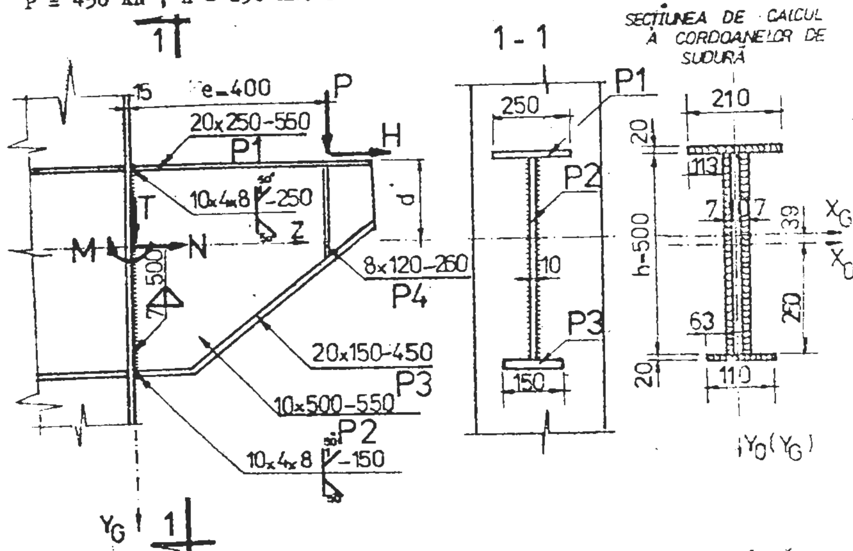
$\sigma^N = 13{,}2 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^M = \dfrac{213{,}6\cdot 10^6}{51309\cdot 10^4}\cdot 316 = 132 \text{ N/mm}^2$

$\sigma^N - \sigma^M = 13,2-132 = -118,8\ N/mm^2 < R_c^s = 210\ N/mm^2$

APLICATIA IV

Să se verifice îmbinarea cu sudură în adîncime și în relief $P = 450$ KN ; $H = 150$ KN. Piesele sînt executate din OL 37



1) Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură

- centrul de greutate x_G ; y_G

$$x_G = \frac{\sum A_i \cdot x_i}{\sum A_i} = 0$$

$$Y_G = \frac{\sum A_i \cdot Y_i}{\sum A_i} = \frac{-2\cdot(25-2\cdot2)\cdot26 + 2(15-2\cdot2)\cdot26}{2\cdot(25-2\cdot2) + 2\cdot(15-2\cdot2) + 2\cdot0,7\cdot50} =$$

$$= \frac{-520}{134} = -3,88\ cm \simeq -39\ mm$$

- aria

$A^s = 134\ cm^2$

- momentul de inerție

$$I_x^s = 2\ \frac{0,7\cdot50^3}{12} + 0,7\cdot50\cdot3,9^2 + 2(25-2\cdot2)\cdot22,1^2 + 2(15-2\cdot2)\cdot29,9^2 = 55829\ cm^4$$

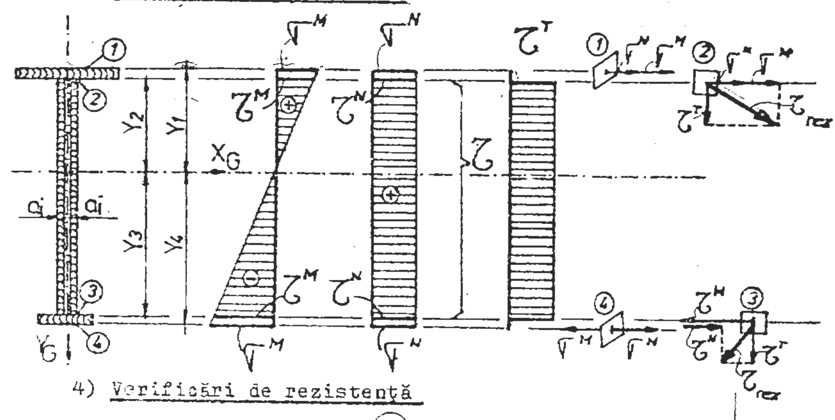
2) Reducerea forțelor în centrul de greutate al cordoanelor de sudură

$M = Pe + H\cdot d = 450\cdot10^3\cdot400 + 150\cdot10^3\cdot231 = 214,65\cdot10^6\ Nmm$

$T = P = 450\cdot10^3\ N$

$N = H = 150\cdot10^3\ N$

3) Distribuția tensiunilor



4) Verificări de rezistență

- verificări la nivelul (1)

$\sigma^N + \sigma^M \leq R_i^s$

$$\sigma^N = \frac{N}{A^s} = \frac{150\cdot10^3}{134\cdot10^2} = 11,2\ N/mm^2$$

$$\sigma^M = \frac{M}{I_x^s}\ y_1 = \frac{214,65\cdot10^6}{55829\cdot10^4}\cdot231 = 88,8\ N/mm^2$$

$\sigma^N + \sigma^M = 11,2 + 88,8 = 100\ N/mm^2 < R_i^s = 170\ N/mm^2$

- verificări la nivelul (2)

$\tau^N + \tau^M \leq R_f^s$

$\tau^N = 11,2\ N/mm^2$

$\tau^M = \frac{M}{I_x^s} y_2 = \frac{214,65 \cdot 10^6}{55829 \cdot 10^4} \cdot 211 = 81,2\ N/mm^2$

$\tau^N + \tau^M = 11,2 + 81,2 = 92,4\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$

$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^N + \tau^M)^2 + (\tau^T)^2} \leq R_f^s$

$\tau^T = \frac{T}{A_i^s} = \frac{450 \cdot 10^3}{2 \cdot 7 \cdot 500} = 64,29\ N/mm^2$

$\tau_{rez} = \sqrt{(11,2 + 81,2)^2 + 64,29^2} = 113\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$

• **verificări la nivelul (3)**

$\tau^N - \tau^M < R_f^s$

$\tau^N = 11,2\ N/mm^2$

$\tau^M = \frac{M}{I_x^s} y_3 = \frac{214,65 \cdot 10^6}{55829 \cdot 10^4} \cdot 289 = 111\ N/mm^2$

$\tau^N - \tau^M = 11,2 - 111 = -99,8\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$

$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^N - \tau^M)^2 + (\tau^T)^2} \leq R_f^s$

$\tau^T = 64,29\ N/mm^2$

$\tau_{rez} = \sqrt{(11,2 - 111)^2 + (64,29)^2} = 119\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$

• **verificări la nivelul (4)**

$\sigma^N - \sigma^M < R_1^s\ (R_c^s)$

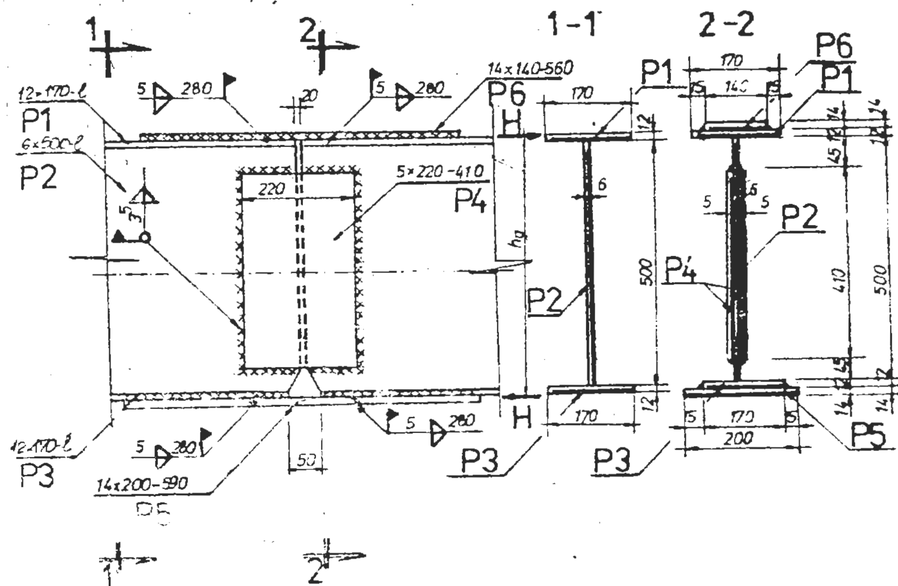
$\sigma^N = 11,2\ N/mm^2$

$\sigma^M = \frac{214,65 \cdot 10^6}{55829 \cdot 10^4} \cdot 309 = 119\ N/mm^2$

$\sigma^N - \sigma^M = 11,2 - 119 = -108\ N/mm^2 < R_c^s = 210\ N/mm^2$

APLICAȚIA V

Să se verifice îmbinarea de montaj cu sudură în relief a unei grinzi realizată din OL 52. Eforturile de calcul din secțiunea de îmbinare sînt M = 350 KNm; T = 30 KN ; N = 20 KN



1) Caracteristicile geometrice ale secțiunii grinzii

• momentul de inerție

$I_x = \frac{0,6 \cdot 50^3}{12} + 2 \cdot 1,2 \cdot 17 \left(\frac{50+1,2}{2}\right)^2 = 6250 + 26739 = 32989\ cm^4$

$I_x = I_i + I_t$; I_i = momentul de inerție al inimii; I_t = momentul de inerție al tălpilor în raport cu centrul de greutate al secțiunii

• aria

$A = 0,6 \cdot 50 + 2 \cdot 1,2 \cdot 17 = 70,8\ cm^2$

2) Distribuția eforturilor

$\alpha = \frac{I_t}{I_t + I_i} = \frac{26739}{32989} = 0,81$; $\gamma = \frac{A_t}{A_t + A_i} = \frac{40,8}{70,8} = 0,58$

$$\beta = \frac{I_i}{I_t+I_i} = \frac{6250}{32989} = 0,19 \;; \quad \delta = \frac{A_i}{A_t+A_i} = \frac{30}{70,8} = 0,42$$

- efort preluat de tălpi

$M_t = \alpha \cdot M = 0,81 \cdot 350 = 283,5$ KNm

$N_t = \gamma \cdot N = 0,58 \cdot 20 = 11,6$ KN

- efort preluat de inimă

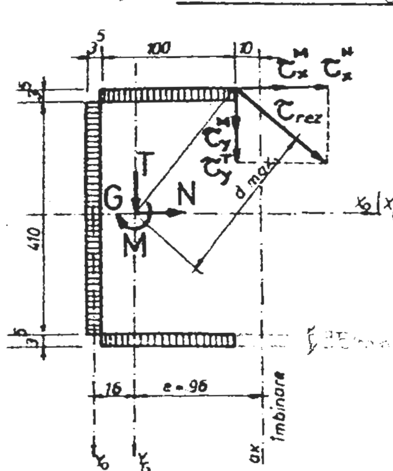
$M_i = \beta M = 0,19 \cdot 350 = 66,50$ KNm

$N_i = \delta \cdot N = 0,42 \cdot 20 = 8,4$ KN

$T_i = T = 30$ KN

3) Imbinarea cu sudură în relief de pe inimă

3.1. Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură



$$X_G = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} = \frac{2 \cdot 0,35 \cdot (10,0-0,35) \cdot 5}{2 \cdot 0,35 \cdot (10,0-0,35) + 0,35 \cdot 41} = \frac{33,78}{21,1} = 1,6 \text{ cm} \simeq 16 \text{ mm}$$

- aria sudurii

$A^s = 21,1$ cm^2

- momente de inerţie

$$I_x^s = \frac{0,35 \cdot 41^3}{12} + 2 \cdot 0,35 \cdot (10-0,35) \cdot 20,7^2 = 4905 \text{ cm}^4$$

$$I_y^s = 0,35 \cdot 41 \cdot 1,6^2 + 2 \cdot \frac{0,35 \cdot (10-0,35)^3}{12} + 0,35(10-0,35) \cdot 3,4^2 = 128 \text{ cm}^4$$

3.2. Reducerea e... ...or în centrul de greutate al cordoanelor de sudură (pentru o eclisă)

$$M_i^s = \frac{M_i + T_i \cdot e}{2} = \frac{66,5+30 \cdot 0,13}{2} = 35,2 \text{ KNm}$$

$$T_i^s = \frac{T_i}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ KN} \;; \quad N_i^s = \frac{N_i}{2} = \frac{8,4}{2} = 4,2 \text{ KN}$$

3.3. Verificările de rezistenţă

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau_x^M + \tau_x^N)^2 + (\tau_y^M + \tau_y^T)^2} \le R_f^s$$

$$\tau_x^M = M_i^s \cdot \frac{y_{max}}{I_x^s + I_y^s} = 35,2 \cdot 10^6 \frac{208,5}{(4905+128) \cdot 10^4} = 146 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_y^M = M_i^s \cdot \frac{x_{max}}{I_x^s + I_y^s} = 35,2 \cdot 10^6 \frac{96}{(4905+128) \cdot 10^4} = 67 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_x^N = \frac{N_i^s}{A^s} = \frac{4,2 \cdot 10^3}{21,1 \cdot 10^2} = 2,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_y^T = \frac{T_i^s}{A^s} = \frac{15 \cdot 10^3}{21,1 \cdot 10^2} = 7,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{rez} = \sqrt{(146+2,0)^2 + (67+7,1)^2} = 165 \text{ N/mm}^2 < R_f^s = 210 \text{ N/mm}^2$$

4. Imbinarea cu sudură în relief a tălpilor

$N_t^s = H + N_t$

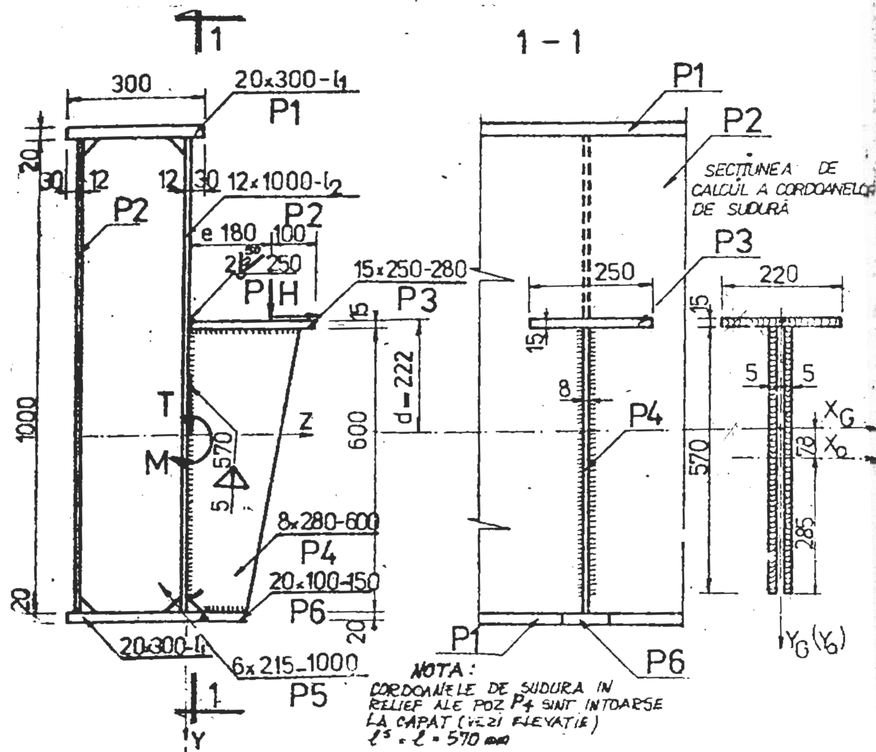
$$H = \frac{M_t}{h_g} = \frac{283,5}{0,524} = 541 \text{ KN}$$

$N_t^s = 541 + 11,6 = 553$ KN

$$\tau = \frac{N_t^s}{A^s} = \frac{553 \cdot 10^3}{2 \cdot 5 \cdot (280-2 \cdot 0,5)} = 205 \text{ N/mm}^2 < R_f^s = 210 \text{ N/mm}^2$$

APLICATIA VI

Să se verifice prinderea cu sudură a scaunului de grindă cu secţiune cheson din figură, scaunul este solicitat la încărcările de calcul P = 450 KN şi H = 100 KN. Grinda şi scaunul sînt realizate din oţel OL 37.



1) Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură

• centrul de greutate x_G; y_G;

$$x_G = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} = 0; \quad y_G = -\frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} = \frac{-(25-2\cdot 1,5)1,5\cdot 29,25}{(25-2\cdot 1,5)\cdot 1,5+2\cdot 0,5\cdot 57} = -7,8 \text{ cm}$$

• aria

$A^s = 124$ cm^2

• momentul de inerţie

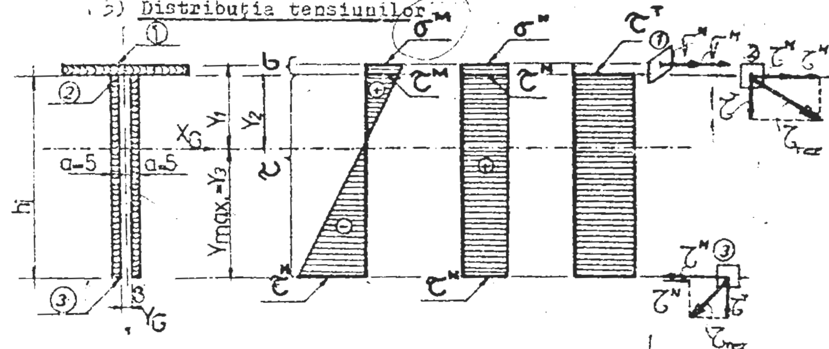
$$I_x = 2\frac{0,5\cdot 57^3}{12} + 0,5\cdot 57\cdot 7,8^2 + (25-2\cdot 1,5)\cdot 1,5\cdot 21,45^2 = 34083 \text{ cm}^4$$

2) Reducerea forţelor în centrul de greutate al cordoanelor de sudură

$M = P\cdot e + H\cdot d = 450\cdot 10^3\cdot 180 + 100\cdot 10^3\cdot 222 = 103,2\cdot 10^6$ Nmm

$T = P = 450\cdot 10^3$ N ; $N = H = 100\cdot 10^3$ N

3) Distribuţia tensiunilor



4) Verificări de rezistenţă

• verificări la nivelul (1)

$$\sigma^N + \sigma^M \le R_i^s$$

$$\sigma^N = \frac{N}{A^s} = \frac{100\cdot 10^3}{124\cdot 10^2} = 8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma^M = \frac{M}{I_x^s}\cdot y_1 = \frac{103,2\cdot 10^6}{34083\cdot 10^4}\cdot 237 = 71,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma^N + \sigma^M = 8 + 71,8 = 79,8 \text{ N/mm}^2 < R_i^s = 170 \text{ N/mm}^2$$

• verificări la nivelul (2)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^N + \tau^M)^2 + (\tau^T)^2} \le R_f^s$$

$$\tau^N = 8 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau^M = \frac{103,2\cdot 10^6}{34083\cdot 10^4}\cdot 222 = 67,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau^T_{med} = \frac{T}{A_i^s} = \frac{450\cdot 10^3}{2\cdot 5\cdot 600} = 75 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{rez} = \sqrt{(8 + 67,2)^2 + (75)^2} = 106 \text{ N/mm}^2 < R_f^s = 150 \text{ N/mm}^2$$

• verificări la nivelul (3)

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau^N - \tau^M)^2 + (\tau^T)^2} < R_f^s$$

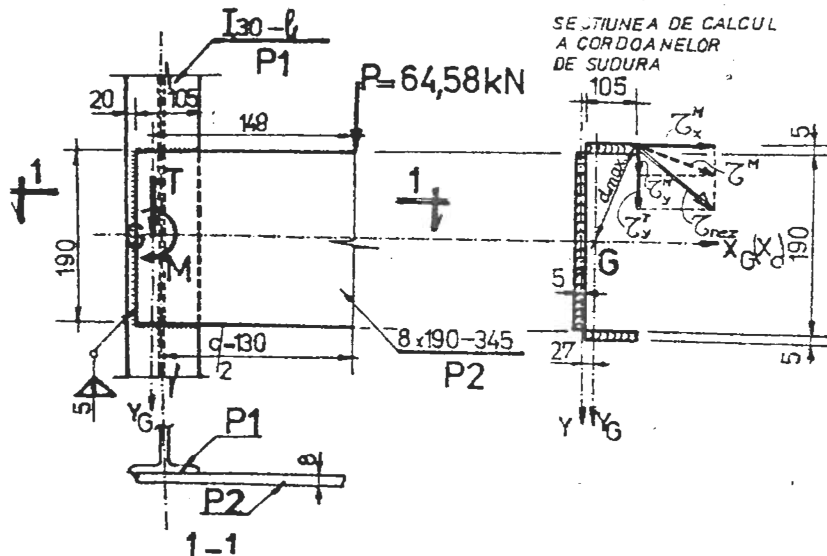
$$\tau^N = 8 \text{ N/mm}^2 ; \tau^M = \frac{103,2\cdot 10^6}{34083\cdot 10^4}\cdot 378 = 114 \text{ N/mm}^2$$

$\tau^T = 75\ N/mm^2$

$\tau_{rez} = \sqrt{(8-114)^2 + (75)^2} = 130\ N/mm^2 < R_f^s = 150\ N/mm^2$

APLICATIA VII

Să se verifice prinderea cu sudură a plăcuţei de solidarizare a unui stîlp realizat din elemente mult depărtate, solicitat la compresiune centrică, dimensionat la Cap.3 Aplicaţia IV



1) Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură

- centrul de greutate x_G ; y_G

$$x_G = \frac{\sum A_i \cdot x_i}{\sum A_i} = \frac{2(105-5)\cdot 5\cdot 52,5}{190\cdot 5 + 2(105-5)\cdot 5} = \frac{52500}{1950} = 26,9\ mm \simeq 2,7\ cm$$

$$y_G = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i} = 0$$

- aria

$A^s = 1950\ mm^2$

- momentul de inerţie

$$I_x = \frac{0,5\cdot 19^3}{12} + 2\cdot(10,5-0,5)\cdot 0,5\cdot 9,75^2 = 1236\ cm^4$$

$$I_y = 2\cdot\frac{0,5(10,5-0,5)^3}{12} + 2\cdot 0,5(10,5-0,5)\cdot 2,55^2 + 0,5\cdot 19\cdot 2,7^2 = 218\ cm^4$$

2) Reducerea forţelor în centrul de greutate al cordoanelor de sudură

$M = P\cdot e = 64,58\cdot 10^3\cdot 148 = 9558\cdot 10^3\ Nmm$

$T = P = 64,5\cdot 10^3\ N$

3) Verificările de rezistenţă

$$\tau_x^M = \frac{M}{I_x + I_y}\cdot y_{max} = \frac{9558\cdot 10^3}{(1236+218)\cdot 10^4}\cdot 100 = 65,7\ N/mm^2$$

$$\tau_y^M = \frac{M}{I_x + I_y}\cdot x_{max} = \frac{9558\cdot 10^3}{(1236+218)\cdot 10^4}\cdot 75,5 = 49,6\ N/mm^2$$

$$\tau_y^T = \frac{T}{A_s} = \frac{64,58\cdot 10^3}{1950} = 33\ N/mm^2$$

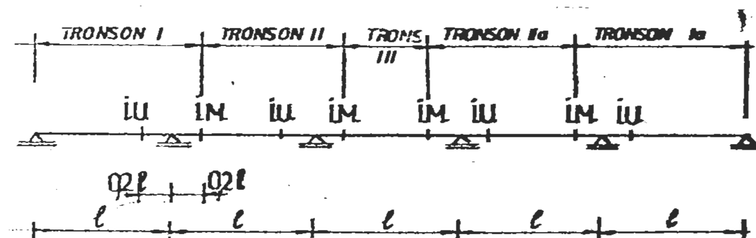
$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau_x^M)^2 + (\tau_y^M + \tau_y^T)^2} = \sqrt{65,7^2 + (49,2+33)^2} = 105\ N/mm^2$$

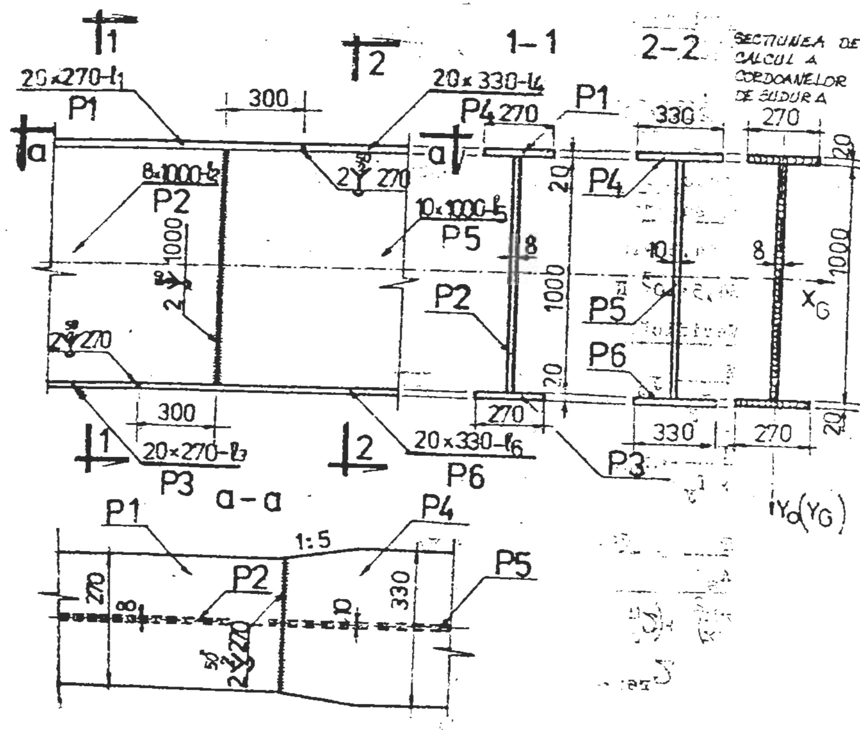
$$\tau_{rez} < R_f^s = 150\ N/mm^2$$

APLICATIA VIII

Să se verifice îmbinarea de uzină realizată cu sudură în adîncime a unei grinzi continui. Sudura este executată cu piese de prelungire, semiautomat şi verificată prin mijloace fizice.

Grinda este executată din OL 52. Eforturile de calcul din secţiunea care se îmbină sînt M = 2000 KNm şi T = 500 KN





1) **Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură**

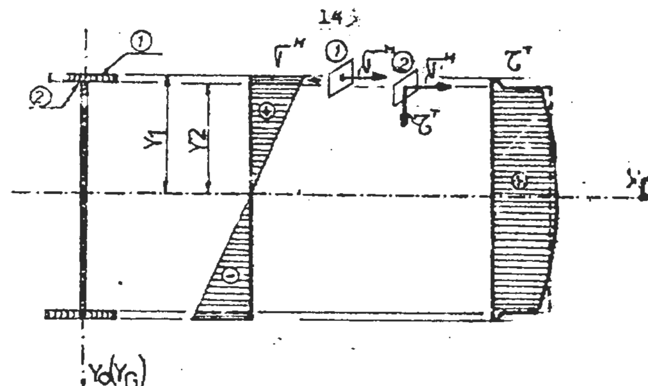
- **centrul de greutate** $x_G = y_G = 0$
- **aria**

$A^s = 0,8 \cdot 100 + 2 \cdot 27 \cdot 2 = 188 \text{ cm}^2$

- **momentele de inerție**

$$I_x = \frac{0,8 \cdot 100^3}{12} + 2 \cdot 27 \cdot 2 \cdot 51^2 = 348 \cdot 10^3 \text{ cm}^4$$

- **Verificările de rezistență**



- **verificări la nivelul** (1)

$$\sigma^M = \frac{M}{I} y_1 = \frac{2000 \cdot 10^6}{348 \cdot 10^7} \cdot 520 = 299 \text{ N/mm}^2 < R_i^s = 300 \text{ N}$$

- **verificări la nivelul** (2)

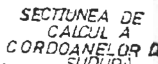
$$\sigma^M = \frac{M}{I} y_2 = \frac{2000 \cdot 10^6}{348 \cdot 10^7} \cdot 500 = 287 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau^T = \frac{T}{A_i^s} = \frac{540 \cdot 10^3}{8 \cdot 1000} = 67,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{(\sigma^M)^2 + 3(\tau^T)^2} = \sqrt{287^2 + 3 \cdot 67,5^2} = 310 \leq R_i^s = 315 \text{ N/mm}^2$$

APLICAȚIA IX

Să se verifice îmbinarea de uzină realizată cu sudură în adîncime a tălpilor unei grinzi continui. Sudura este executată manual și nu este controlată prin mijloace fizice. Grinda este executată din OL 52. Eforturile de calcul din secțiunea care se îmbină sînt $M = 2000$ KNm și $T = 540$ KN



Cordoanele de sudură în relief se vor întrerupe pe o zonă de min. 20 mm la intersecția cu cordonul de sudură în adîncime

1) **Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură**

• **aria**

$A^s = 2\cdot2\cdot(27-4) = 92\ cm^2$

2) **Distribuția eforturilor**

$$\alpha = \frac{I_t}{I_i + I_t}$$

$$I_t = 2\cdot2\cdot27\cdot51^2 = 280908\ cm^4$$

$$I_i = \frac{0,8\cdot100^3}{12} = 66700\ cm^4$$

$$\alpha = \frac{280908}{280908 + 66700} = 0,808$$

$$\frac{I_i}{I_i + I_t} = \frac{66700}{347608} = 0,192$$

Efortul preluat de tălpi $M_t = \alpha\cdot M = 0,808\cdot2000 = 1616$ KNm

Efortul preluat de inimă $\left\{ \begin{array}{l} M_i = \beta M = 0,192\cdot2000 = 384\ KNm \\ T_i = T = 540\ KN \end{array} \right.$

3) **Verificarea îmbinării sudate**

$$H = \frac{M_t}{h_i + t} = \frac{1616\cdot10^6}{1020} = 1584\cdot10^3\ N = 1584\ KN$$

$$\tau_{max} = \frac{H}{\frac{A_s}{2}} = \frac{1584\cdot10^3}{\frac{92\cdot10^2}{2}} = 344\ N/mm^2 >$$

- $R_i^s = 240\ N/mm^2$ la talpa superioară (întindere)
- $R_c^s = 300\ N/mm^2$ la talpa inferioară (compresiune)

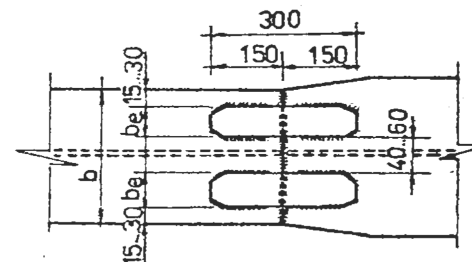
Pentru preluarea diferenței dintre efortul efectiv din sudură și capacitatea ei portantă se vor prevede eclise sudate în relief pe tălpi. Constructiv se prevăd aceleași eclise pe ambele tălpi.

$$N_{cap} = \frac{A_s}{2}\cdot R_i^s = \frac{9200}{2}\cdot240 = 1104\ KN$$ (al unui cordon de sudură)

$$N = H - N_{cap} = 1584 - 1104 = 480\ KN$$

• **Dimensionarea ecliselor**

$$A_{nec}^{ecl} = \frac{N}{R} = \frac{480\cdot10^3}{315} = 1524\ mm^2$$



Constructiv $b_e = \frac{b-(30....60)-(40....60)}{2}$

$b_e = \frac{270-40-50}{2} = 90$ mm

$t_e = \frac{A_{nec}^{ecl}}{b_e} = \frac{1524}{2\cdot 90} = 8,47$ mm $\Rightarrow t_e = 10$ mm; $\ell^s = \frac{N}{4a\cdot R_f^s} + 2a$

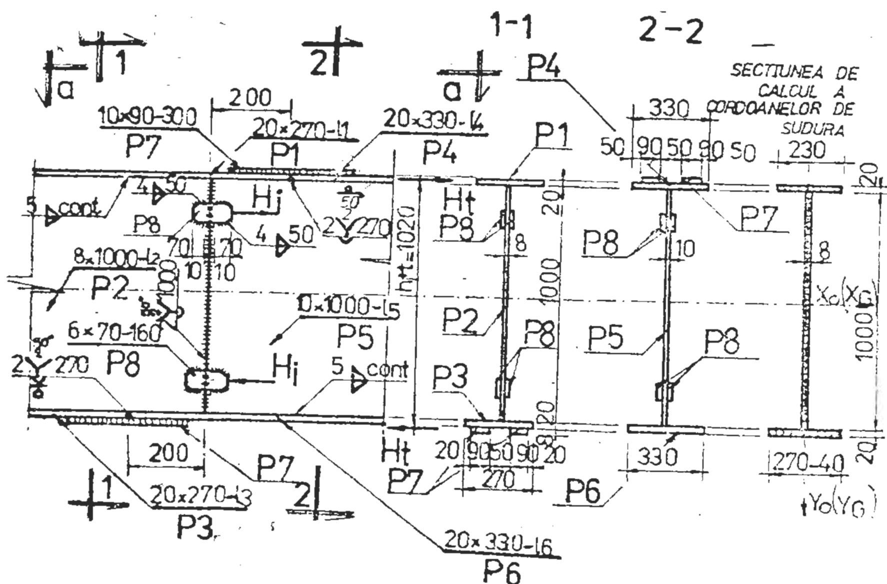
Aleg $a \le 0,7\, t_{min}$; $a=5$ mm; $\ell^s = \frac{480\cdot 10^3}{4\cdot 5\cdot 210} + 2\cdot 5 = 124,3$ mm $\Rightarrow \ell^s = 125$ mm

Eclisa va fi 10x90-300 din OL 52

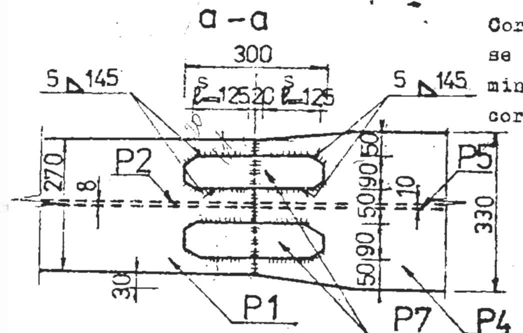
O astfel de îmbinare se recomandă a se evita prin concepţia de proiectare şi măsuri constructive.

APLICATIA X

Să se rezolve îmbinarea de uzină a grinzii din APLICATIA VIII în situaţia în care sudura este executată manual, fără piese de prelungire şi necontrolată prin mijloace fizice; caz în care rezistenţa de calcul se reduce cu 25 %(vezi Anexa 1,tabelul 1.7).O astfel de situaţie se recomandă a se evita prin concepţia de proiectare şi măsuri constructive.



Aceleaşi rezistenţe de calcul se consideră şi în cazul sudurilor controlate prin mijloace fizice însă la control au rezultat defecte ale cordoanelor de sudură.



Cordoanele de sudură în relief se vor întrerupe pe o zonă de minim 20 mm la intersecţia cu cordonul [illegible] în adîncime

1) Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură

• centrul de greutate $x_G = y_G = 0$

$A^s = 2\cdot 2\cdot (27-4) + 0,8\cdot 100 = 172$ cm^2

• momentele de inerţie

$I_x = \frac{0,8\cdot 100^3}{12} + 2\cdot 2\cdot (27-4)\cdot 51^2 = 306\cdot 10^3$ cm^4

2) Verificările de rezistenţă

2.1. Verificări la nivelul (1)

$\sigma^M = \frac{M}{I} y_1 = \frac{2000\cdot 10^2}{306\cdot 10^7}\cdot 520 = 340$ N/mm $>$ $R_i^s = 240$ N/mm^2 la talpa superioară (întindere); $R_c^s = 300$ N/mm^2 la talpa inferioară (compresiune)

Efortul maxim depăşeşte cu 29,4 % rezistenţa de calcul, diferenţă ce va fi preluată cu ajutorul ecliselor. Constructiv se prevăd aceleaşi eclise pe ambele tălpi.

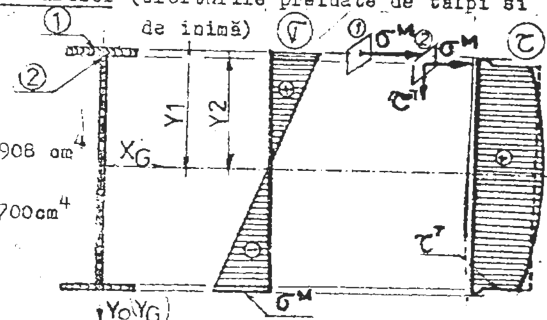
a) Distribuţia eforturilor (eforturile preluate de tălpi şi de inimă)

$\alpha = \frac{I_t}{I_i + I_t} = 0,808$

$I_t = 2\cdot 2\cdot 27\cdot 51^2 = 280908$ cm^4

$I_i = \frac{0,8\cdot 100^3}{12} = 66700$ cm^4

$= \frac{I_i}{I_i + I_t} = 0,192$



Efortul preluat de tălpi $M_t = \alpha \cdot M = 1616$ KNm

Efortul preluat de inimă $\begin{cases} M_i = \beta M = 384 \text{ KNm} \\ T_i = T = 540 \text{ KNm} \end{cases}$

b) Dimensionarea eclisełor de pe tălpi.

Eclisele se vor dimensiona la 29,4 % din efortul preluat de tălpi.

$$H_t = \frac{29,4\% \cdot M_t}{(hi+t)} = \frac{29,4 \cdot 1616 \cdot 10^6}{100\ (1000+20)} = 467 \cdot 10^3 \text{ KN}$$

$$A_{nec}^{ecl} = \frac{H_t}{R} = \frac{467 \cdot 10^3}{315} = 1483 \text{ mm}^2$$

Constructiv $b_e = \frac{b - (30...60) - (40...60)}{2}$

$$b_e = \frac{270-40-50}{2} = 90 \text{ mm}$$

$$t_e = \frac{A_{nec}^{ecl}}{2 \cdot b_e} = \frac{1483}{2 \cdot 90} = 8,27 \text{ mm} \Longrightarrow t_e = 10 \text{ mm}$$

$$\ell^s = \frac{Ht}{4a \cdot R_f^s} + 2a \qquad \text{Aleg} \begin{cases} a \leq 0,7\ t_{min} \\ a = 5 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\ell^s = \frac{467 \cdot 10^3}{4 \cdot 5 \cdot 210} + 2 \cdot 5 = 121,2 \text{ mm} \Longrightarrow \ell^s = 125 \text{ mm}$$

Eclisa va fi 10×90 - 300

2.2) Verificări la nivelul (2)

$$\sigma^M = \frac{M}{I} \cdot y_2 = \frac{2000 \cdot 10^6}{306 \cdot 10^7} \cdot 500 = 326,8 \text{ N/mm}^2 < R_i^s = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau^T = \frac{T}{A_i^s} = \frac{540 \cdot 10^3}{8 \cdot 1000} = 67,5 \text{ N/mm}^2 < R_f^s = 190 \text{ N/mm}^2$$

Efortul maxim depășește cu 23,5 % rezistența de calcul, diferență ce va fi preluată cu ajutorul eclisełor, așezate pe inimă la aproximativ 150 mm de tălpi. Forța tăietoare T va fi preluată integral de sudura de pe inimă

• Dimensionarea eclisełor de pe inimă

$$H_i = \frac{23,5\% \cdot M_i}{(hi-300)} = \frac{23,5 \cdot 384 \cdot 10^6}{100(1000-300)} = 128900 \text{ N} = 129 \cdot 10^3 \text{ KN}$$

$$A_{nec}^{ecl} = \frac{H_i}{R} = \frac{129 \cdot 10^3}{315} = 409,5 \text{ mm}^2$$

Se propune $b_e = 70$ mm

$$t_e = \frac{A_{nec}^{ecl}}{2 \cdot be} = \frac{409,5}{270} = 2,98 \text{ mm}$$

constructiv $t_e = 6$ mm

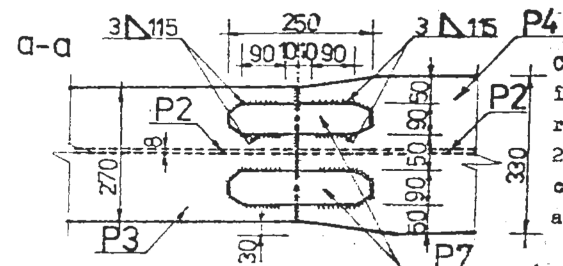
$$\ell_s = \frac{Hi}{4a\ R_f^s} + 2a \qquad \text{Aleg} \begin{cases} a < 0,7\ t_{min} \\ a = 4 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\ell_s = \frac{129 \cdot 10^3}{4 \cdot 4 \cdot 210} + 2 \cdot 4 = 46,4 \text{ mm} \Longrightarrow \ell_s = 50 \text{ mm}$$

Eclisa va fi 6×70 - 160

APLICATIA XI

Să se rezolve îmbinarea de uzină a grinzii din APLICATIA IX în situația în care, datorită debitării greșite distanța dintre piese la una din tălpi este mai mare de 2....4 mm, iar pentru umplerea rostului s-a sudat un oțel beton 15 mm din același material cu al grinzii. Sudura este executată manual, fără piese de prelungire și necontrolată fizic. Capacitatea portantă a îmbinării astfel realizată se poate considera 50 % din capacitatea unei îmbinări corect executată



Cordoanele de sudură în relief se vor întrerupe pe o zonă de min. 20 mm la intersecția cu cordonul de sudură în adîncime

1) **Caracteristicile geometrice ale cordoanelor de sudură**

• Aria cordonului de sudură de la talpa inferioară

$A^s = 2\cdot(27-4) = 46\ cm^2$

2) **Distribuţia eforturilor**

$\alpha = \frac{I_t}{I_i+I_t} = 0,808$; $\beta = \frac{I_i}{I_i+I_t} = 0,192$;

Efortul preluat de tălpi $M_t = \alpha M = 1616$ KNm

Efortul preluat de inimă $M_i = \beta M = 384$ KNm

$T_i = T = 540$ KN

3) **Verificarea îmbinării sudate**

$H = \frac{M_t}{h_i+t} = \frac{1616\cdot10^6}{1020} = 1584\cdot10^3\ N = 1584\ KN$

3.1. **Îmbinarea la talpa inferioară**

$\sigma = \frac{H}{A_s} = \frac{1584\cdot10^3}{46\cdot10^2} = 344\ N/mm^2 > R_c^s = 300\ N/mm^2$

Pentru preluarea diferenţei dintre efortul efectiv din sudură şi capacitatea ei portantă se vor prevede eclise sudate în relief şi talpă.

$N_{cap} = A_s\cdot R_i^s = 46\cdot10^2\cdot300 = 1380$ KN (al cordonului de sudură)

$N = H - N_{cap} = 1584 - 1380 = 204$ KN

• **Dimensionarea ecliselor**

$A_{nec}^{ecl} = \frac{N}{R} = \frac{204\cdot10^3}{315} = 648\ mm^2$

Constructiv $b_e = \frac{b-(30...60)-(40...60)}{2}$

$b_e = \frac{270-40-60}{2} \approx 90\ mm$

$t_e = \frac{A_{nec}^{ecl}}{2\cdot b_e} = \frac{648}{2\cdot90} = 3,6\ mm$; se alege constructiv $t_e = 5$ mm

$l^s = \frac{N}{4a\cdot R_f^s} + 2a$ Aleg $a \le 0,7\ t_{min} \rightarrow a = 3$ mm

$l^s = \frac{204\cdot10^3}{4\cdot3\cdot210} + 2\cdot3 = 86,9\ mm \Rightarrow l^s = 90\ mm$

Eclisa va fi 5 x 90 − 250 din OL 52

3.2. **Îmbinarea la talpa superioară**

$\sigma = \frac{H}{0,5\cdot A_s} = \frac{1584\cdot10^3}{0,5\cdot46\cdot10^2} = 688\ N/mm^2 \gg R_i^s = 240\ N/mm^2$

Pentru preluarea diferenţei dintre efortul efectiv din sudură şi capacitatea portantă considerată se vor prevede eclise sudate în relief pe talpă.

$N_{cap} = 0,5\cdot A_s\cdot R_i^s = 0,5\cdot46\cdot10^2\cdot240 = 552$ KN (al cordonului de sudură)

$N = H - N_{cap} = 1584 - 522 = 1032$ KN

• **Dimensionarea ecliselor**

$A_{nec}^{ecl} = \frac{N}{R} = \frac{1032\cdot10^3}{315} = 3276\ mm^2$

b−b

Constructiv $\quad b_e = \frac{270-40-50}{2} = 90$ mm

$$t_e = \frac{A^{ecl}_{nec}}{2\cdot b_e} = \frac{3276}{2\cdot 90} = 18,2 \Longrightarrow t_e = 20 \text{ mm}$$

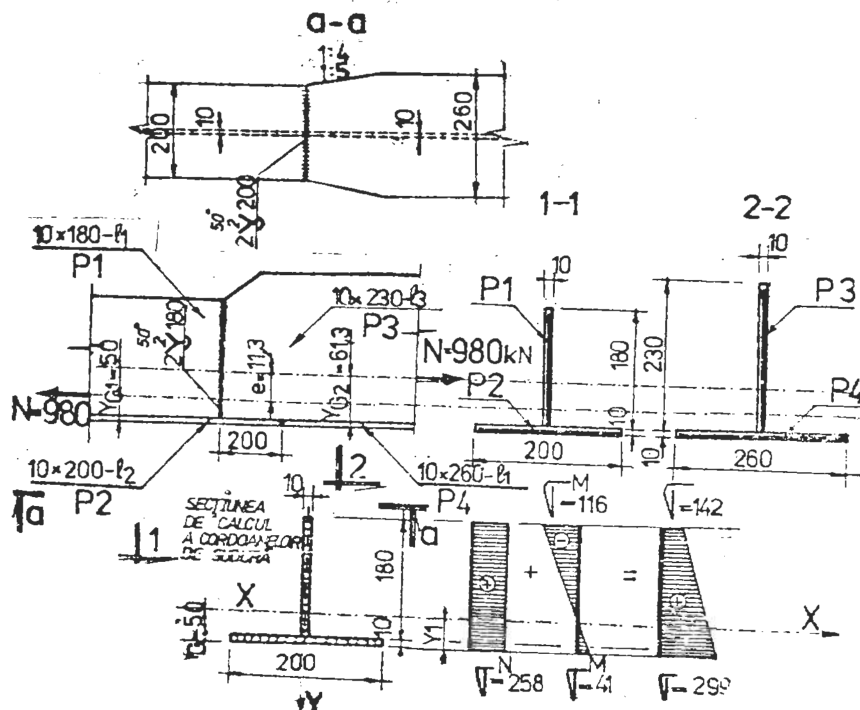
$$\ell^s = \frac{N}{4a\cdot R^s_f} + 2a \quad ; \quad \text{Aleg} \begin{cases} a \le 0,7\, t_{min} \\ a = 7 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\ell^s = \frac{1032\cdot 10^3}{4\cdot 7\cdot 210} + 2\cdot 7 = 189,5 \text{ mm} \Longrightarrow \ell^s = 190 \text{ mm}$$

Eclisele vor fi 20 x 90 - 450 din OL 52

APLICATIA XII

Să se dimensioneze îmbinarea cu sudură în adîncime a tălpii inferioare a unei grinzi cu zăbrele din OL 52. Sudura este executată manual cu piese de prelungire și verificată prin mijloace fizice (clasă de calitate 2).



1) <u>Caracteristici geometrice</u>

• <u>centrul de greutate</u>

$$y_{G1} = \frac{1\cdot 20\cdot 0,5 + 1\cdot 18\cdot 10}{38} = 5 \text{ cm}$$

$$y_{G2} = \frac{1\cdot 26\cdot 0,5 + 1\cdot 23\cdot 12,5}{49} = 6,13 \text{ cm}$$

• <u>aria cordonului de sudură</u>

$$A^s = 1\cdot 20 + 1\cdot 18 = 38 \text{ cm}^2$$

• <u>momentul de inerție</u>

$$I^s_x = \frac{1\cdot 18^3}{12} + 1\cdot 18\cdot 5^2 + 1\cdot 20\cdot 4,5^2 = 1341 \text{ cm}^4$$

2) <u>Reducerea forțelor în centrul de greutate al cordonului de sudură</u>

$M = N\cdot e = 980\cdot 10^3\cdot 11,3 = 11074\cdot 10^3$ Nmm

$N = 980$ KN

3) <u>Verificarea de rezistență</u>

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{I_x}\cdot y_1 \le R^s_i$$

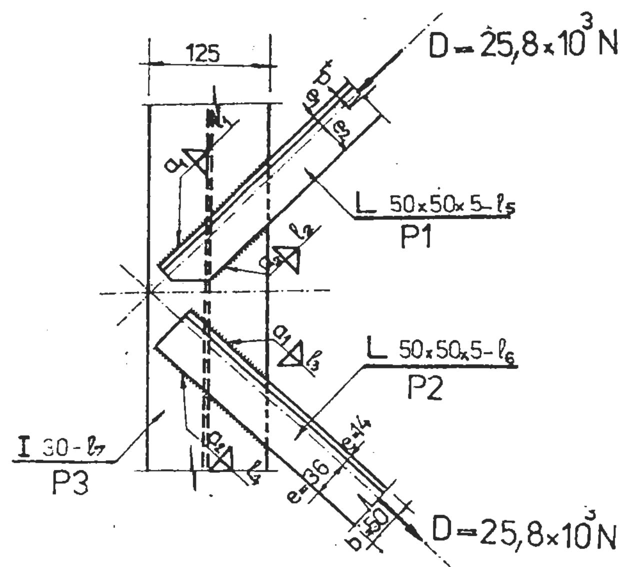
$$\sigma = \frac{980\cdot 10^3}{38\cdot 10^2} + \frac{11074\cdot 10^3}{1341\cdot 10^4}\cdot 50 = 299 \text{ N/mm}^2 < R^s_i = 315 \text{ N/mm}^2$$

Capacitatea portantă a îmbinării și respectiv a barei s-a redus datorită excentricității cu 156,2 KN

Se recomandă a se evita excentricitatea prin distribuția materialului în secțiune astfel încît cele două secțiuni să aibă centrele de greutate aproximativ egale (cu o toleranță < 2 mm)

APLICATIA XIII

Să se dimensioneze prinderea cu sudură a zăbrelelor de ramurile unui stîlp comprimat centric, tratat la capitolul 3 APLICATIA IV.



• Efortul de calcul la care se calculează prinderea cu sudură

$$N^s \leq \begin{cases} 1,3 \cdot D_{ef} = 1,3 \cdot 25,8 \cdot 10^3 = 33540 \text{ N} \\ N_{cap} = A_{ef} \cdot R = 0,795 \cdot 480 \cdot 220 = 83952 \text{ N} \end{cases}$$

$$N_1^s + N_2^s = N^s$$

$$N_1^s = \frac{N^s \cdot e_2}{b} = \frac{33540 \cdot 36}{50} = 24148,8 \text{ N}$$

$$N_2^s = \frac{N^s \cdot e_1}{b} = \frac{33540 \cdot 14}{50} = 9391,2 \text{ N}$$

$$A_{1nec}^{sud} = \frac{N_1^s}{R_f^s} = \frac{24148,8}{150} = 160,99 \text{ mm}^2$$

$$A_{2nec}^{sud} = \frac{N_2^s}{R_f^s} = \frac{9391,2}{150} = 62,61 \text{ mm}^2$$

• Se propune grosimea cordonului de sudură (vezi punctul 5.?.? b)

$$a_1 \leq \begin{cases} 0,85 \cdot t_L = 0,85 \cdot 5 = 4,25 \text{ mm} \\ 0,7 \cdot t_I = 0,7 \cdot 16 = 11,2 \text{ mm} \end{cases} \Longrightarrow a_1 = 4 \text{ mm}$$

$$a_2 \leq \begin{cases} 0,7 \cdot t_L = 0,7 \cdot 5 = 3,5 \text{ mm} \\ 0,7 \cdot t_I = 0,7 \cdot 16 = 11,2 \text{ mm} \end{cases} \Longrightarrow a_2 = 3^5 \text{ mm}$$

$$\ell_1^s = \frac{A_{1nec}^{sud}}{a_1} = \frac{160,99}{4} = 40,25 \text{ mm}$$

$$\ell_2^s = \frac{A_{2nec}^{sud}}{a_2} = \frac{62,61}{3,5} = 17,90 \text{ mm}$$

$$\ell_1 = \ell_1^s + 2a_1 = 40,25 + 2 \cdot 4 = 48 \text{ mm} \simeq 50 \text{mm}$$

$$\ell_2 = \ell_2^s + 2a_2 = 17,90 + 2 \cdot 3,5 = 24,90 \text{ mm} \simeq 25 \text{ mm}$$

• Verificarea condițiilor constructive ale lungimilor cordoanelor de sudură

$$\ell_1 \geq \begin{cases} 40 \text{ mm} \\ b = 50 \text{ mm} \\ 15a_1 = 15 \cdot 4 = 60 \text{ mm} \end{cases} \Longrightarrow \ell_1 = 60 \text{ mm}$$

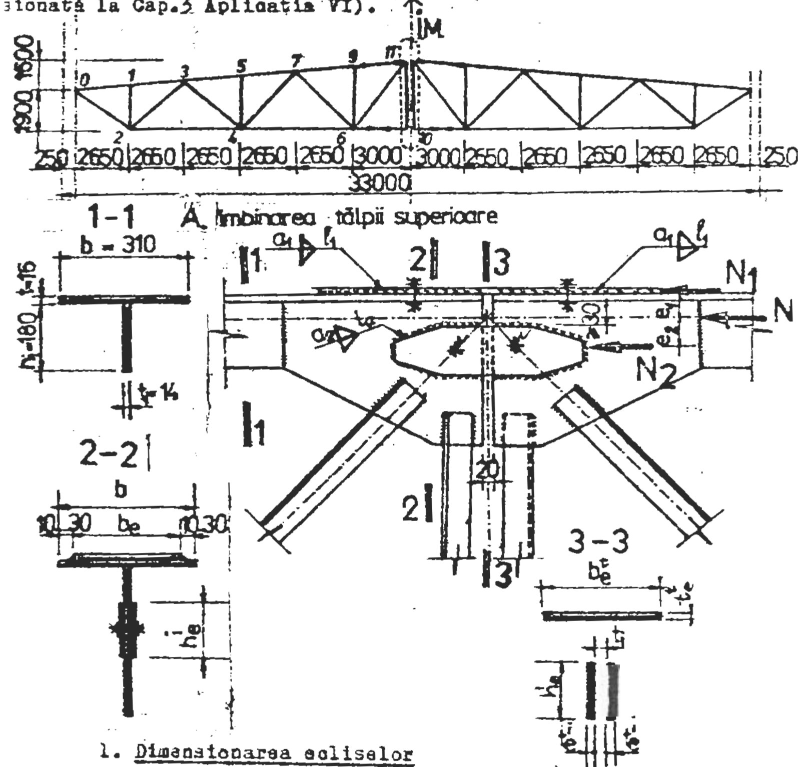
$$\ell_2 \geq \begin{cases} 40 \text{ mm} \\ b = 50 \text{ mm} \\ 15a_2 = 15 \cdot 3,5 = 52,5 \text{ mm} \end{cases} \Longrightarrow \ell_2 = 55 \text{ mm}$$

$\ell_1 \leq 60\, a_1$; $\ell_1 = 60 \text{ mm} < 60 \cdot 4 = 240 \text{ mm}$

$\ell_2 \leq 60\, a_2$; $\ell_2 = 55 \text{ mm} < 60 + 3,5 = 210 \text{ mm}$

APLICATIA XIV

Să se dimensioneze îmbinarea de montaj a unei ferme de 33 m deschidere. Schema geometrică, eforturile în bare și secțiunea barelor sînt date în figură. Tălpile sînt realizate din OL 52, iar diagonalele și montanții din OL 37 (Bara 5 - 11 a fost dimensionată la Cap.3 Aplicația VI).



1. Dimensionarea eclisselor

1.1. Aria eclisselor

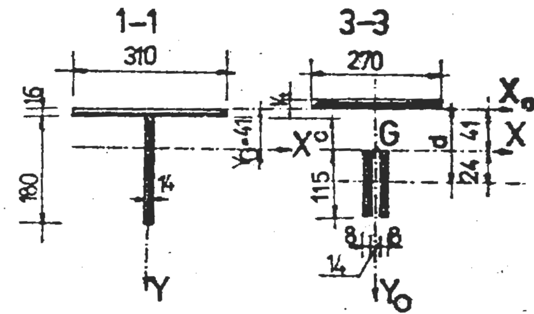
$A_e \geq A$ - dacă ferma nu are legătură pe direcția y - y în nodul respectiv

$A_e \geq \varphi A$ - dacă ferma are legătură pe direcția y - y în nodul respectiv

în care:

$A_e = A_e^t + A_e^i$ - aria secțiunii eclisselor (de pe talpă - A_e^t și inimă A_e^i)

1.2 poziția eclisselor de pe inimă - rezultă din egalarea centrului de greutate al secțiunii barei (secțiunea 1 - 1) cu centrul de greutate al secțiunii eclisselor (secțiunea 3 - 3)



$$y_G = \frac{-14\cdot 270\cdot 7 + 2\cdot 8\cdot 115\cdot d}{14\cdot 270 + 2\cdot 8\cdot 115} = 41 \text{ mm} \longrightarrow d = 140 \text{ mm}$$

constructiv $c = d - \frac{b_e^i}{2} - t \geq 30$ mm

$$c = 140 - \frac{115}{2} - 16 = 67 \text{ mm} > 30 \text{ mm}$$

- Observație:

dacă "c" rezultă mai mic de 30 mm se adoptă constructiv c=30 și se modifică în consecință dimensiunile eclisselor de pe inimă (h_e^i; t_e^i) astfel încît centrele de greutate ale celor două secțiuni (1-1 și 3-3) practic să coincidă

2. Calculul prinderii cu sudură în relief a eclisselor

$N_1 + N_2 = N$

$$N_1 = \frac{N\cdot e_2}{d} = \frac{1660\cdot 99}{140} = 1174 \text{ KN}$$

$$N_2 = \frac{N\cdot e_1}{d} = \frac{1660\cdot 41}{140} = 486 \text{ KN}$$

$\tau_1 = \frac{N_1}{A_1^s} \leq R_f^s$; $\tau_2 = \frac{N_2}{A_2^s} \leq R_f^s$ în care:

$A_1^s = 2a_1\cdot \ell_1^s$; $A_2^s = 4a_2\cdot \ell_2^s$

$A = A^t + A^i$ - aria secţiunii barei (aria tălpii A^t + aria inimii A^i)

φ - coeficientul minim de flambaj al barei

In cazul nostru considerăm că ferma are legături pe direcţia y - y în toate nodurile de la talpa superioară.

• <u>coeficienţii de distribuţie ai ariilor</u>

$$\gamma = \frac{A^t}{A} \; ; \; \delta = \frac{A^i}{A}$$

$A = 16 \cdot 310 + 14 \cdot 180 = 7480 \text{ mm}^2 = 74,8 \text{ cm}^2$ (vezi secţiunea 1 - 1)

$A^t = 16 \cdot 310 = 4960 \text{ mm}^2 = 49,6 \text{ cm}^2$

$A^i = 14 \cdot 180 = 2520 \text{ mm}^2 = 25,2 \text{ cm}^2$

$$\gamma = \frac{49,6}{74,8} = 0,663$$

$$\delta = \frac{25,2}{74,8} = 0,337$$

• <u>aria secţiunii eclisei</u>

$A_e = \varphi A$; $\varphi = 0,712$ (vezi Cap.3 Aplicaţia VI)

$A_e = 0,712 \cdot 7480 = 5326 \text{ mm}^2$

• <u>dimensiunile eclisei de pe talpă</u>

$A_e^t = \gamma \cdot A_e = 0,663 \cdot 5326 = 3531 \text{ mm}^2$

$b_e^t = h - (20...60)$ din condiţii constructive

$b_e^t = 310 - 40 = 270$ mm

$t_e^t = \frac{A_e^t}{b_e} = \frac{3531}{270} = 13,1$ mm $\quad t_e^t = 14$ mm

• <u>dimensiunile eclisei de pe inimă</u>

$A_e^i = \delta \cdot A_e = 0,337 \cdot 5326 = 1795 \text{ mm}^2$

$t_e^i \geq \frac{t^i}{2} \Rightarrow t_e^i \geq \frac{14}{2} = 7$mm se alege $t_e^i = 8$ mm

$h_e^i = \frac{A_e^i}{2 \cdot t_e^i} = \frac{1795}{2 \cdot 8} = 112 \text{ mm} \Rightarrow h_e^i = 115$ mm

$a_1 \leq 0,7\, t_{min} \rightarrow a_1 = 0,7 \cdot 14 = 9,8$ mm - se alege $a_1 = 7$ mm

$a_2 \leq 0,7\, t_{min} \rightarrow a_2 = 0,7 \cdot 8 = 5,6$ mm - se alege $a_2 = 5$ mm

$$l_1^s = \frac{N_1}{2 a_1 R_f^s} = \frac{1174 \cdot 10^3}{2 \cdot 7 \cdot 210} = 400 \text{ mm}$$

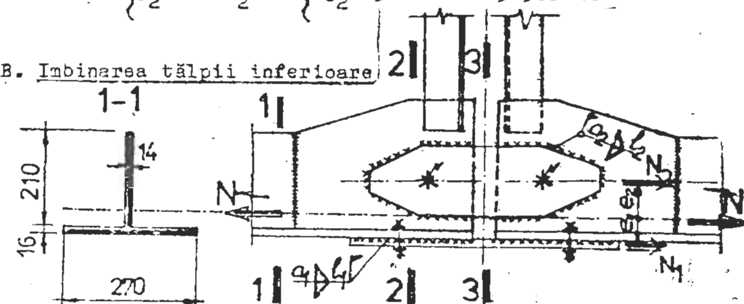
$$l_2^s = \frac{N_2}{4 a_2 R_f^s} = \frac{486 \cdot 10^3}{4 \cdot 5 \cdot 210} = 116 \text{ mm}$$

$l_1 = l_1^s + 2a_1 = 400 + 2 \cdot 7 = 414$ mm rotund $l_1 = 415$ mm

$l_2 = l_1^s + 2a_1 = 116 + 2 \cdot 5 = 126$ mm rotund $l_2 = 130$ mm

se verifică $\begin{cases} l_1 \leq 60 a_1 \\ l_2 \leq 60 a_2 \end{cases}$ $\quad \begin{cases} l_1 = 415 \text{ mm} < 60 \cdot 7 = 420 \text{ mm} \\ l_2 = 130 \text{ mm} < 60 \cdot 5 = 300 \text{ mm} \end{cases}$

B. <u>Imbinarea tălpii inferioare</u>



3. <u>Dimensionarea eclisei</u>

3.1. <u>Aria eclisei</u>

$A_e \geq A$ în care:

$A_e = A_e^t + A_e^i$ - aria secţiunii eclisei (secţiunea 3 - 3)

$A = A^t + A^i$ - aria secţiunii barei (secţiunea 1 - 1)

• <u>coeficienţii de distribuţie ai ariilor</u>

$$\gamma = \frac{A^t}{A} = \frac{16 \cdot 270}{16 \cdot 270 + 14 \cdot 210} = 0,6$$

$$\delta = \frac{A^i}{A} = \frac{14\cdot210}{16\cdot270+14\cdot210} = 0,4$$

$A_e = A = 16\cdot270+14\cdot210 = 7260\ mm^2$

- dimensiunile eclisei de pe talpă

$A_e^t = \gamma\cdot A_e = 0,6\cdot7260 = 4356\ mm^2$

$b_e^t = b+(60mm) = 270+60 = 330\ mm$

$t_e^t = \frac{A_e^t}{b_e^t} = \frac{4356}{330} = 13,2\ mm \longrightarrow t_e^t = 14\ mm$

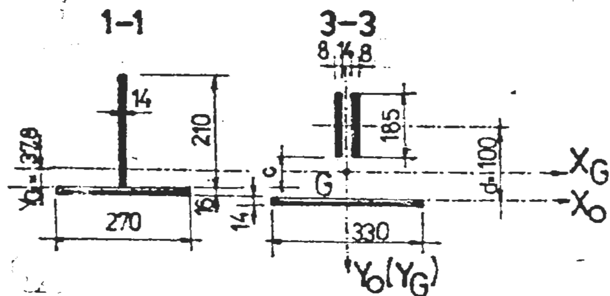
- dimensiunile ecliselor de pe inimă

$A_e^i = \delta\cdot A_e = 0,4\cdot7260 = 2904\ mm^2$

$t_e^i > t_i = \frac{14}{2} = 7 \longrightarrow t_e^i = 8\ mm$

$h_e^i = \frac{A_e^i}{2\cdot t_e^i} = \frac{2904}{2\cdot8} = 181,5\ mm \longrightarrow h_e^i = 185\ mm$

3.2. poziția eclisellor de pe inimă - rezultă din egalarea centrului de greutate al secțiunii barei (secțiunea 1 - 1) cu centrul de greutate al secțiunii eclisellor (secțiunea 3 - 3)



$$y_G = \frac{-14\cdot330\cdot7+2\cdot8\cdot185\cdot d}{14\cdot330+2\cdot8\cdot185} = 51 \longrightarrow d = 142\ mm \quad \text{rotund } d = 145\ mm$$

constructiv $c = d - \frac{h_e^i}{2} - t \geq 30\ mm$; $c = 145 - \frac{185}{2} - 16 = 36,5mm > $
$> 30\ mm$

4. Calculul prinderii cu sudură în relief a eclisellor

$N_1+N_2 = N$

$$N_1 = \frac{N\cdot e_2}{d} = \frac{1520\cdot94}{145} = 985\ KN$$

$$N_2 = \frac{N\cdot e_1}{d} = \frac{1520\cdot51}{145} = 535\ KN$$

$\tau_1 = \frac{N_1}{A_1^s} \leq R_f^s$; $\tau_2 = \frac{N_2}{A_2^s} \leq R_f^s$ în care:

$a_1 \leq 0,7\ t_{min} \Longrightarrow a_1 = 0,7\cdot14 = 9,8\ mm$ - se alege $a_1 = 7\ mm$

$a_2 \leq 0,7\ t_{min} \Longrightarrow a_2 = 0,7\cdot8 = 5,6\ mm$ - se alege $a_2 = 5\ mm$

$\ell_1^s = \frac{N_1}{2a_1R_f^s} = \frac{985\cdot10^3}{2\cdot7\cdot210} = 335\ mm \quad \ell_1 = \ell_1^s+2a_1 = 335+2\cdot7 = 349\ mm$

rotund $\ell_1 = 350\ mm$

$\ell_2^s = \frac{N_2}{4a_2R_f^s} = \frac{535\cdot10^3}{4\cdot5\cdot210} = 127\ mm \rightarrow \ell_2 = \ell_2^s+2a_2 = 127+2\cdot5 = 137\ mm$

rotund $\ell_2 = 140\ mm$

se verifică $\begin{cases} \ell_1 \leq 60a_1 \\ \ell_2 \leq 60a_2 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} \ell_1 = 350\ mm < 60\cdot7 = 420\ mm \\ \ell_2 = 140\ mm < 60\cdot5 = 300\ mm \end{cases}$

CAPITOLUL 6

IMBINĂRI CU TIJE

6.1. Clasificarea îmbinărilor cu tije

Imbinări cu:
- nituri
- şuruburi grupa 4.6; 5.6; 6.6 — grosolane (brute); semiprecise — îmbinări nepăsuite; precise — îmbinări păsuite
- şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionate grupa 8.8; 10.9

6.2. Condiţii constructive

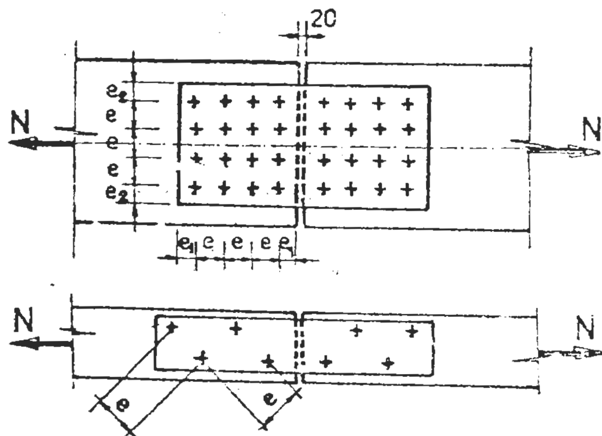
6.2.1. alegerea diametrului maxim al găurii

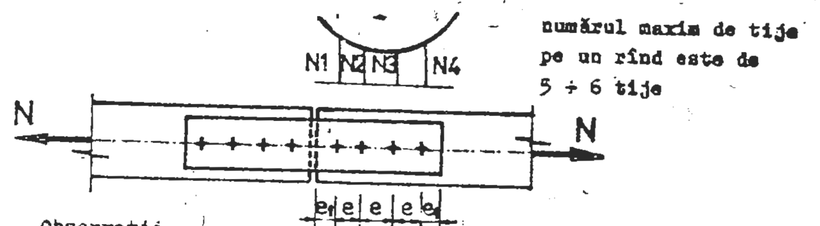
a) profile laminate la cald: - diametrul maxim al găurii este funcţie de tipul şi dimensiunile profilului şi s-a întabelat - vezi Anexa 2, tabelele 2.26; 2.27; 2.28; 2.29.

b) table : $d \leq \sqrt{5t} - 0,2$ (cm)   t - grosimea minimă din pachetul de table în cm.

6.2.2. distanţele dintre axele tijelor în îmbinare

e; e_1; e_2 sînt date în Anexa 1, tabelul 1.20





Observaţii :

La îmbinările cu nituri se respectă şi condiţiile :

a) $\Sigma t \leq 5d$ d - diametrul de calcul al nitului egal cu diametrul găurii

b) $l = l_s + 4\,\frac{d_1}{3}$ - batere mecanică

$l = l_s + 7\,\frac{d_1}{3}$ - batere manuală

l - lungimea tijei nitului

l_s - grosimea pachetului de table

d_1 - diametrul nominal al tijei Anexa 2 tabelul 2.25

6.3. Relaţii de calcul

6.3.1. Efortul capabil al unei tije

a) Nituri şi şuruburi obişnuite

Solicitare	Efortul capabil al unei tije	
	Nituri	Şuruburi obişnuite
Forfecare	$N^{f}_{cap} = n_f\,\frac{\pi d^2}{4}\,R^n_f$	$N^{f}_{cap} = n_f\,\frac{\pi d^2}{4}\,R^b_f$
Presiune pe pereţii găurii	$N^{p}_{cap} = d\,(\Sigma t)\,R^n_p$	$N^{p}_{cap} = d(\Sigma t)\,R^b_p$
Intindere	$N^{i}_{cap} = \frac{\pi d^2}{4}\,R^n_i$	$N^{i}_{cap} = As \cdot R^b_i$

$N_{cap} = \min(N^f_{cap};\ N^p_{cap})$ în cazul solicitărilor la forfecare şi presiune pe pereţii găurii

t - suma minimă a grosimilor care tind să se deplaseze în acelaşi sens

n_f - numărul secţiunilor de forfecare

R^n_f; R^n_p; R^n_i ; R^b_f ; R^b_p ; R^o_i - rezistenţe de calcul - vezi Anexa 1 tabelele 1.4; 1.5

A_s – aria secţiunii de rezistenţă (Anexa 1 tabelul 1.19) se poate aproxima cu $\frac{\pi(0,89\ d)^2}{4}$

d – diametrul de calcul care în cazul niturilor este egal cu diametrul găurii, iar în cazul şuruburilor cu diametrul nominal (diametrul tijei nefiletate)

b) Şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionate

Solicitare	Efort capabil
Alunecarea pieselor	$N_{cap} = m \cdot n_\ell \cdot f \cdot N_t$ $N_t = 0,8 \cdot A_s \cdot R_c$
Presiune pe pereţii găurii (accidental)	$N_p = d \cdot (\Sigma t) \cdot R_p$
Intindere în tija şurubului de un efort z	$N_{cap} = m \cdot n_\ell \cdot f \cdot (N_t - z)$ $z \leq 0,8 \cdot N_t$ – solicitări statice $z \leq 0,6 \cdot N_t$ – solicitări dinamice

n_ℓ – numărul suprafeţelor de lunecare

m – 0,9 coeficient al condiţiilor de lucru

f – coeficient de frecare egal cu 0,35 în cazul curăţirii suprafeţelor cu peria de sîrmă şi 0,40 pentru OL 37 respectiv 0,5 pentru OL 44, OL 52 în cazul suprafeţelor sablate

$N_t = 0,8 \cdot A_s \cdot R_c$ – efort de preîntindere în tijă

A_s – aria secţiunii de rezistenţă (Anexa 1 tabelul 1.19)

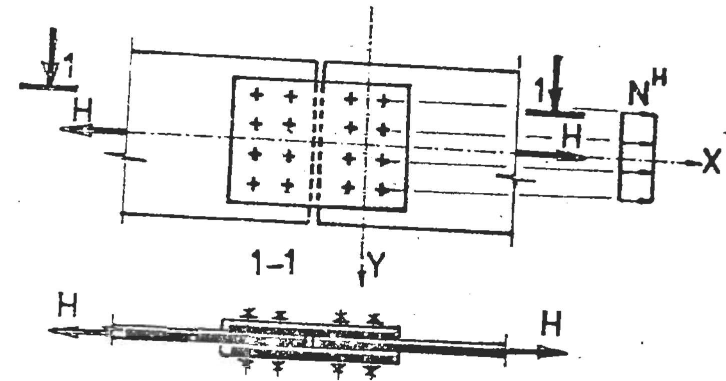
R_c – rezistenţa la curgere { pentru grupa 8.8 R_c=640 N/mm² ; pentru grupa 10.9 R_c=900 N/mm² }

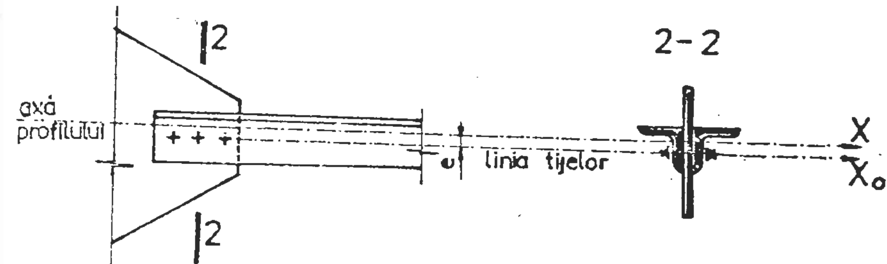
6.3.2. Tipuri de solicitări ale îmbinărilor cu tije

Solicitări:
- în planul îmbinării
- în plan perpendicular pe planul îmbinării
- în planul îmbinării şi în plan perpendicular pe planul îmbinării

A. Solicitări în planul îmbinării

a) forţă axială





Obs.: efectul excentricităţii „e" este foarte mic şi se neglijează

• relaţia de verificare

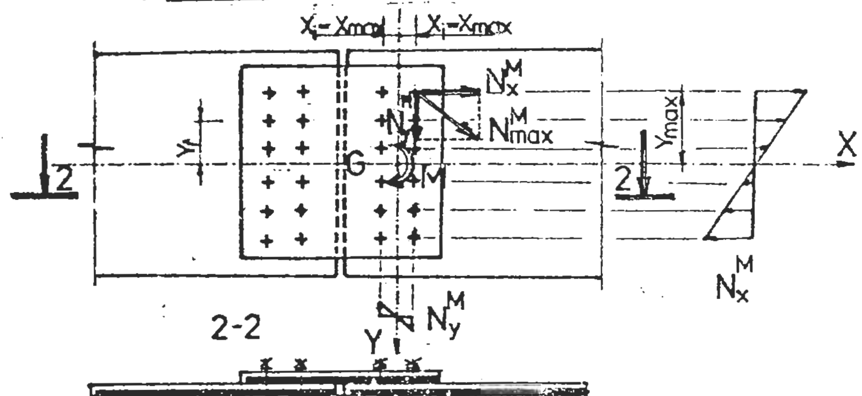
$$\boxed{N^H \leq F_{cap}}$$

în care: $N^H = \frac{H}{n}$;   n – numărul de tije din îmbinare

$N_{cap} = \min(N_{cap}^f, N_{cap}^p)$ – nituri , şuruburi obişnuite

$N_{cap} = m \cdot n_\ell \cdot f \cdot N_t$ – S.I.R.P.

b) moment încovoietor



• relaţia de verificare

$$N_{max}^M \leq N_{cap}$$

în care:

$$N_{max}^M = \sqrt{(N_x^M)^2 + (N_y^M)^2}$$

$$N_x^M = M \cdot \frac{y_{max}}{\Sigma(x_i^2 + y_i^2)}$$

$$N_y^M = M \cdot \frac{x_{max}}{\Sigma(x_i^2 + y_i^2)}$$

sau cu relaţia "Chesaru"

$$N_{max}^M = \frac{1}{a \cdot b}\sqrt{\left(\frac{K_1\ M}{e_a}\right)^2 + \left(\frac{K_2\ M}{e_b}\right)^2}$$

a - numărul de şiruri verticale;

b - numărul de şiruri orizontale;

e_a - distanţa pe orizontală între tije;

e_b - distanţa pe verticală între tije

$$K_1 = \frac{6(a-1)}{(a^2-1)+(b^2-1)c^2}$$

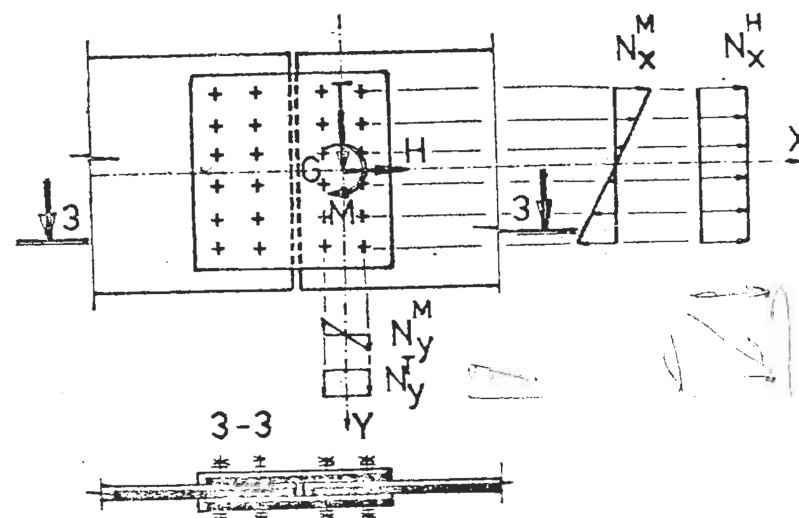
$$K_2 = \frac{6(b-1)}{(a^2-1)\frac{1}{c^2}+(b^2-1)}$$

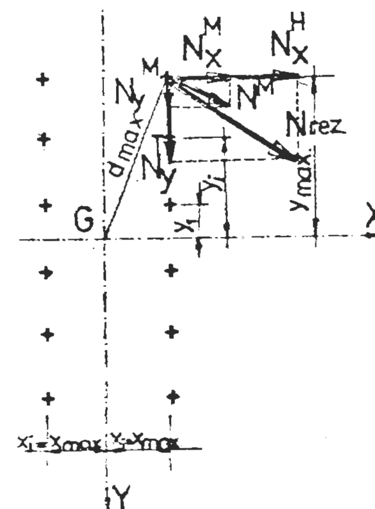
K_1, K_2 se iau funcţie de $c = \frac{e_b}{e_a}$ din Anexa 3 tabelele 3.11......3.17

$N_{cap} = \min(N_{cap}^f;\ N_{cap}^p)$ - nituri; şuruburi

$N_{cap} = m \cdot n_f \cdot f \cdot N_t$ - S.I.R.P.

c) forţa axială, forţă tăietoare, moment încovoietor





• relația de verificare

$$N_{rez} \leq N_{cap}$$

în care: $N_{rez} = \sqrt{\left(N_x^M + N_x^H\right)^2 + \left(N_y^M + N_y^T\right)^2}$

$$N_x^M = M \frac{y_{max}}{\sum(x_i^2 + y_i^2)} \; ; \; N_y^M = M \frac{x_{max}}{\sum(x_i^2 + y_i^2)}$$

$$N_x^H = \frac{H}{n} \qquad ; \; N_y^T = \frac{T}{n}$$

n - numărul tijelor de pe o jumătate a îmbinării ;

sau cu relația "Chesaru"

$$N_{rez} = \frac{f}{a \cdot b} \sqrt{\left(\frac{K_1 M}{e_a} + T\right)^2 + \left(\frac{K_2 M}{e_b} + H\right)^2}$$

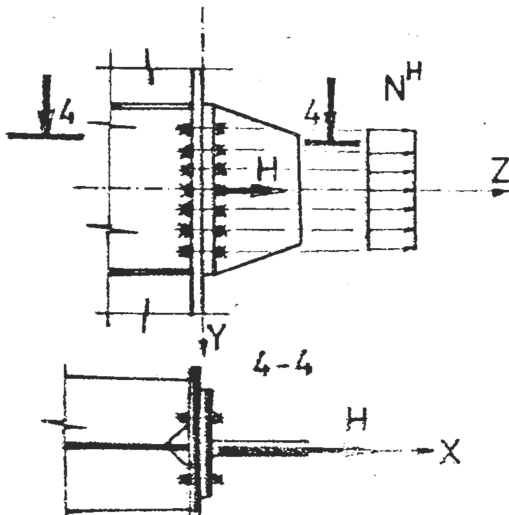
a, b, e_a, e_b, K_1, K_2 cu semnificația de la punctul 6.3.2. A.b)

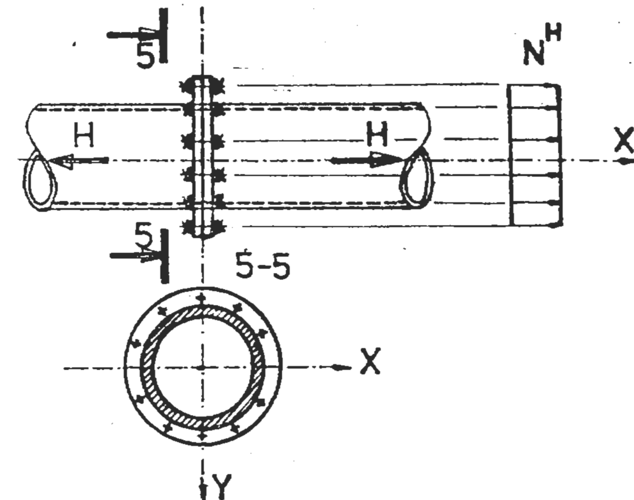
$N_{cap} = \min (N_{cap}^f ; N_{cap}^P)$ - nituri, șuruburi

$N_{cap} = m \cdot n_f \cdot f \cdot N_t$ - S.I.R.P

B. Solicitări în plan perpendicular pe planul îmbinării

a) forță axială





• relația de verificare

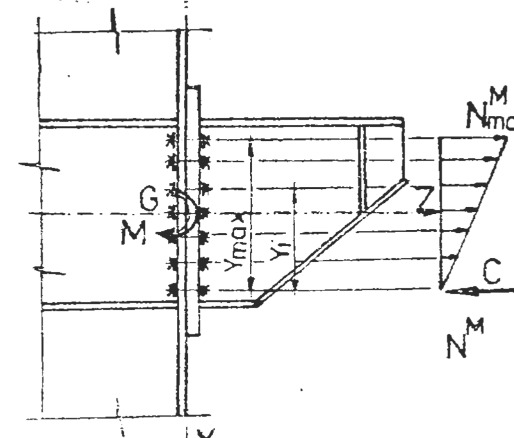
$$N^H \leq N_{cap}$$

în care: $N^H = \frac{H}{n}$ n - numărul tijelor din îmbinare

$N_{cap} = N_i$ - nituri, șuruburi

- S.I.R.P. - nu se recomandă a se folosi

b) moment încovoietor



• relația de verificare

$$N_{max}^M \leq N_{cap}$$

se face ipoteza că rotirea se produce în jurul ultimului șurub

în care: $N_{max}^M = M \frac{y_{max}}{\sum y_i^2}$

$\sum y_i^2$ - se referă la toate tijele din îmbinare

sau cu relația "Chesaru"

$N^{M}_{max} = \frac{KM}{a \cdot e_a}$

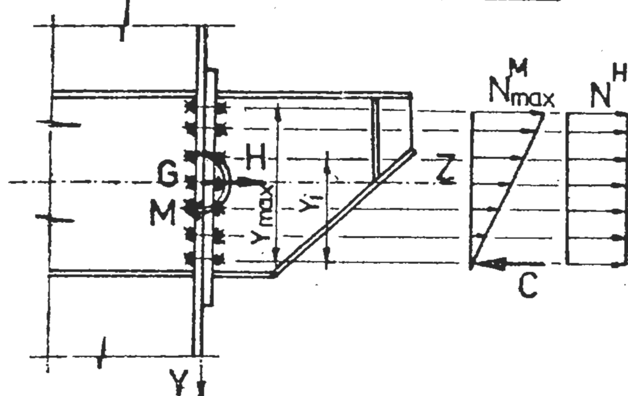
$K = \frac{6}{b\ (\ 2b - 1\ )}$ - se ia din Anexa 3 tabelul 3.10

a, b, e_a - cu semnificația de la punctul 6,3.2.A.b)

$N_{cap} = N_i$ - nituri, șuruburi

- S.I.R.P. nu se recomandă a se folosi

c) forță axială și moment încovoietor



• relația de verificare

$N_{rez} \leq N_{cap}$

se face ipoteza că rotirea se produce în jurul ultimului șurub

în care $N_{rez} = N^{M}_{max} + N^{H}$; $N^{M}_{max} = M \frac{y_{max}}{\sum y_i^2}$

$N^{H} = \frac{H}{n}$; n - numărul tijelor din îmbinare

sau cu relația "Chesaru"

$N^{M}_{max} = \frac{KM}{a \cdot e_a} + \frac{H}{a \cdot b}$

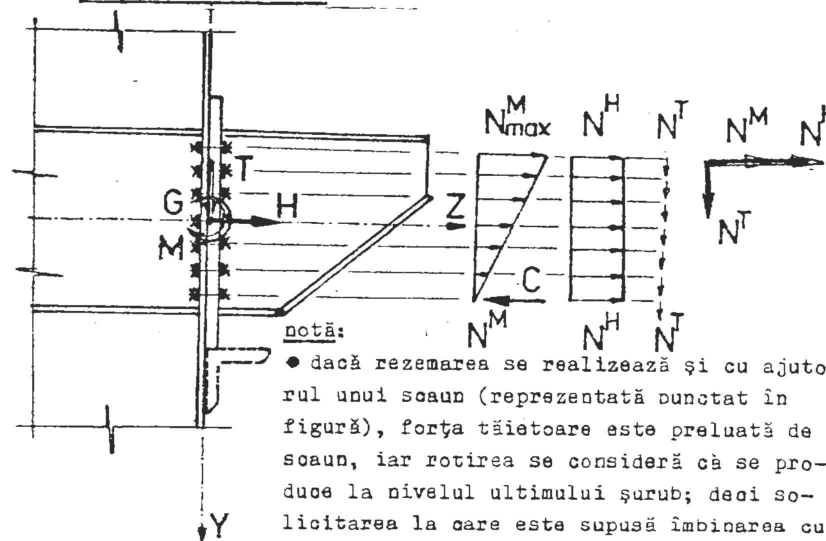
$K = \frac{6}{b\ (2b - 1\ )}$ se ia din Anexa 3 tabelul 3.10

a, b, e_a - cu semnificația de la punctul 6.3.2. A.b)

$N_{cap} = N_i$ - nituri, șuruburi

- S.I.R.P. - nu se recomandă a se folosi

C. Solicitări în planul îmbinării și în plan perpendicular pe planul îmbinării



notă:

• dacă rezemarea se realizează și cu ajutorul unui scaun (reprezentată punctat în figură), forța tăietoare este preluată de scaun, iar rotirea se consideră că se produce la nivelul ultimului șurub; deci solicitarea la care este supusă îmbinarea cu șuruburi acționează numai în plan perpendicular pe planul îmbinării și se va trata ca la punctul 3.2.2.c)

• relația de verificare

a) nituri, șuruburi

$N^{H} + N^{M}_{max} \leq N_i$

cu relația "Chesaru"

$\frac{KM}{a \cdot e_a} + \frac{H}{a \cdot b} \leq N_i$

$N^{T} \leq \min\ (N^{f}_{cap};\ N^{p}_{cap})$

$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1{,}1\ R_i$

în care $N^{H} = \frac{H}{n}$;

$\sigma = \frac{N^{H} + N^{M}_{max}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{\frac{KM}{a \cdot e_a} + \frac{H}{a \cdot b}}{\frac{\pi d^2}{4}}$

$N^{T} = \frac{T}{n}$

$\tau = \frac{T}{\frac{\pi d^2}{4}}$

$N^{M} = \frac{y_{max}}{\sum y_i^2}$

d - diametrul nominal al tijei (nefiletate)

$K = \frac{6}{b(\ 2b - 1\ )}$ - se iau din Anexa 3 tabelul 3.10

a, b, e_a – cu semnificația de la punctul 6.3.2 A.b)

b) S.I.R.P.

$$N^T \le N_{cap} = m \cdot n_f \cdot f \cdot (N_t - z)$$

în care $z = N^M_{max} + N^H \leqslant \begin{cases} 0{,}8\, N_t & \text{- pentru solicitări statice} \\ 0{,}6\, N_t & \text{- pentru solicitări dinamice} \end{cases}$

6.4 APLICATII

APLICATIA I

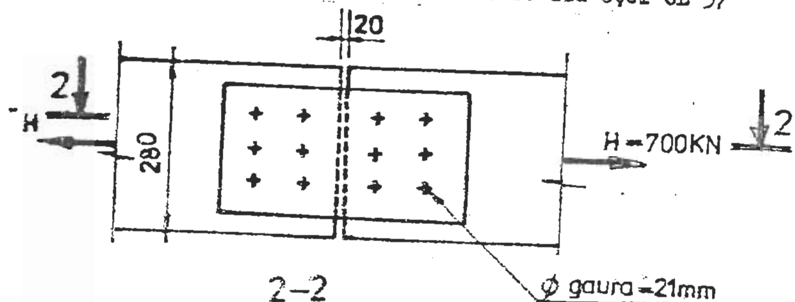
Să se verifice îmbinarea realizată cu:

a) nituri din OL 34

b) șuruburi obișnuite grupa 4.6.

c) S.I.R.P. grupa 88.

Piesele care se îmbină sînt realizate din oțel OL 37





1. Efortul capabil al unei tije

a) nituri

$$N^f_{cap} = n_f \frac{\pi d^2}{4} \le R^n_f$$

$R^n_f = 170\ N/mm^2$ din Anexa 1 tabelul 1.4

$d = \phi$ gaură $= 21$ mm

$N^f_{cap} = 2\, \frac{\pi \cdot 21^2}{4} \cdot 170 = 117763\ N$

$N^p_{cap} = d\,(\Sigma t)\, R^n_p$; $R^n_p = 420\ N/mm^2$ Anexa 1 tabel 1.4

$N^p_{cap} = 21 \cdot 14 \cdot 420 = 123480\ N$

$N^{min}_{cap} = \min(N^f_{cap}, N^p_{cap}) = 117763\ N$

b) șuruburi obișnuite

$N^f_{cap} = n_f\, \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot R^b_f$

$R^b_f = 130\ N/mm^2$ Anexa 1 tabelul 1.5

$d = \phi$ gaură $- 1$ mm $= 20$ mm

$N^f_{cap} = 2\, \frac{\pi \cdot 20^2}{4} \cdot 130 = 81640\ N$

$N^p_{cap} = d\,(\Sigma t)\, R^b_p = 2 \cdot 14 \cdot 340 = 95200\ N$

$R^b_p = 340\ N/mm^2$ Anexa 1; tabelul 1.5

$N^{surub}_{cap} = \min(N^f_{cap}, N^p_{cap}) = 81640\ N$

c) S.I.R.P. – grupa 88

$N^{S.I.R.P.}_{cap} = m \cdot n_f \cdot f \cdot N_t$

$N_t = 0{,}8\, A_s \cdot R_c = 0{,}8 \cdot 245 \cdot 640 \quad 125440\ N$

$A_s = 2{,}45\ cm^2$ —— Anexa 1 ; tabelul 1,19

$R_c = 640\ N/mm^2$

$N^{S.I.R.P.}_{cap} = 2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 125440 = 903320\ N$

2. Efortul maxim ce revine unei tije

$\frac{H}{n} = \frac{7000}{6} = 1167$ daN $= 11670\ N$

3. Verificare

a) nituri

$N_{cap}^{nit} = 117700\ N > N_{max} = 11670\ N$

b) şuruburi

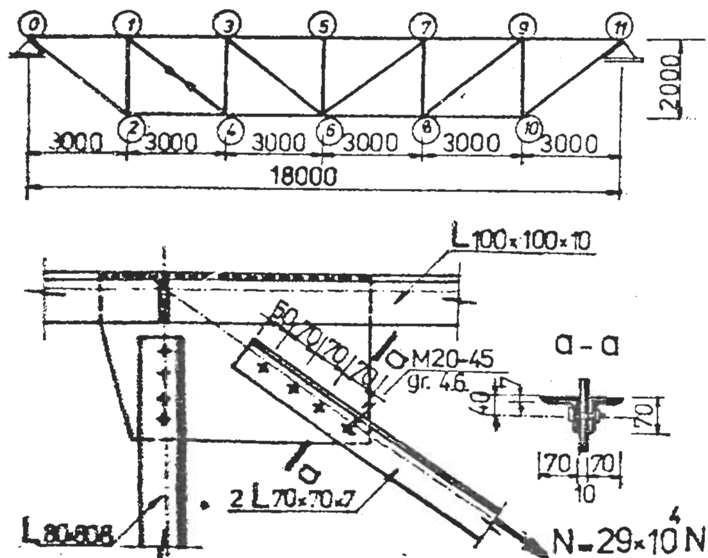
$N_{cap}^{surub} = 81640\ N > N_{max} = 11670\ N$

c) S.I.R.P.

$N_{cap}^{S.I.R.P.} = 90320\ N > N_{max} = 11670\ N$

APLICATIA II

Să se dimensioneze prinderea cu şuruburi a unei diagonale întinse ①-④, realizată din OL 37 (dimensionarea barei a fost tratată la Cap. I aplicaţia I)



1.Alegerea diametrului şurubului şi grupei

$d_{gaură}^{max} = 21\ mm \Longrightarrow$ M 20 (din Anexa 2 tabelul 2.29)

Grupa 4.6.

2. Efortul capabil al unui şurub

$N_{cap}^{f} = n_f \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot R_f^b = 2\ \frac{\pi \cdot 20^2}{4} \cdot 130 = 81680\ N$

$N_{cap}^{p} = d\ (\Sigma t) \cdot R_p^b = 20 \cdot 10 \cdot 340 = 68000\ N$

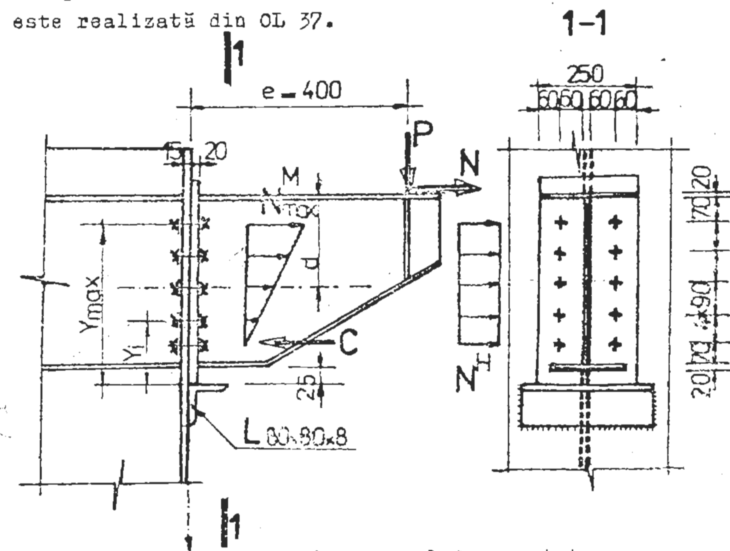
$N_{cap} = \min\ (N_{cap}^{f}, N_{cap}^{p}) = 68000\ N$

3. Determinarea numărului de şuruburi

$n = \frac{N}{N_{cap}} = \frac{29 \cdot 10^4}{68000} = 3,55 \Longrightarrow n = 4$

APLICATIA III

Să se verifice prinderea cu şuruburi M20 grupa 5.6 a consolei de stîlp. Consola este solicitată la P = 120 KN şi N = 50 KN şi este realizată din OL 37.



1) Reducerea forţelor în centrul de greutate

$M = Pe + N \cdot d = 120 \cdot 0,4 + 50 \cdot 0,27 = 61,5\ KN\ m$

$T = P = 125$ KN
$H = N = 50$ KN

2) Efortul capabil al unui șurub

$$N_{cap} = N_1 = A_s \cdot R_1 = 245 \cdot 210 = 51450 \text{ N}$$

3) Efortul ce-i revine celui mai solicitat șurub

$$N_{max} = N^M_{max} + N^H$$

$$N^M_{max} = M \cdot \frac{y_{max}}{\sum_{i=1}^{n} y_i^2} = 61,5 \cdot 10^6 \frac{360}{2(1^2 + 2^2+3^2+4^2)\ 90^2} = 45,55 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$N^H = \frac{H}{n} = \frac{50 \cdot 10^3}{10} = 5000 \text{ N}$$

Cu relația "Chesaru" N_{max} are expresia

$$N_{max} = \frac{KM}{a \cdot e_b} + \frac{H}{a \cdot b}$$ în care
- a – numărul de șiruri verticale
- b – numărul de șiruri orizontale
- e_b – distanța pe verticală între tije

$K = 0,13$ din Anexa 3 tabelul 3.10

$$N_{max} = \frac{0,133 \cdot 61,5 \cdot 10^6}{2 \cdot 90} + \frac{50 \cdot 10^3}{2 \cdot 5} = 50442 \text{ N}$$

4) Verificarea îmbinării

$$N_{max} \leq N_{cap}$$

$50555 \text{ N} \leq 51450 \text{ N}$

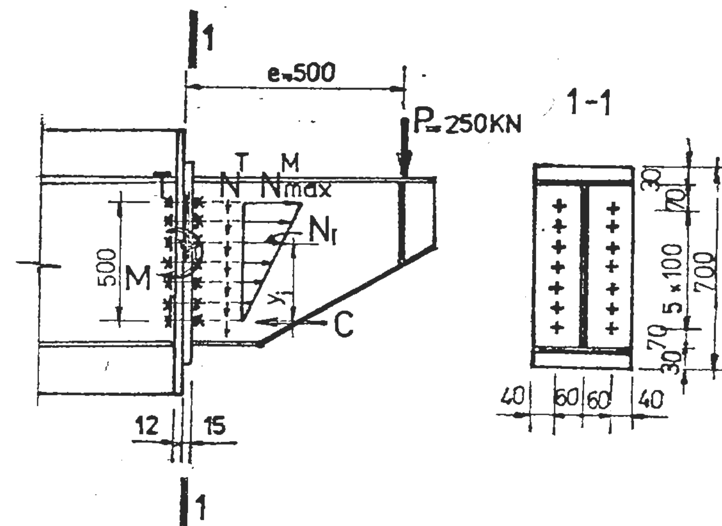
Obs.: Forța tăietoare este preluată de scaun

APLICATIA IV

Să se verifice prinderea cu tije a consolei de stîlp în trei variante.

a) nituri din OL 34
b) șuruburi grupa 4.6
c) S.I.R.P. grupa 8.8

Consola și stîlpul sînt realizate din OL 37



1) Reducerea forțelor în centrul de greutate al îmbinării

$M = P \cdot e = 250 \cdot 0,5 = 125$ KNm
$T = P = 250$ KN

2) Efortul capabil al unei tije

Diametrul maxim al găurii $\phi_{gaură} \simeq \sqrt{5t} - 0,2 = \sqrt{5 \cdot 1,2} - 0,2$ (cm)

$$\phi_{gaură} = 25 \text{ mm}$$

a) nituri

$$N^f_{cap} = n_f \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot R^n_f$$ $R^n_f = 170$ N/mm² – Anexa 1 tabelul 1.4

$d = \phi_{gaură} = 25$ mm

$$N^f_{cap} = 1 \cdot \frac{3,14 \cdot 25^2}{4} \cdot 170 = 83410 \text{ N}$$

$$N^p_{cap} = d\ (\sum t)\ R^n_p$$ $R^n_p = 420$ N/mm² – Anexa 1 tabelul 1.4

$$N^p_{cap} = 25 \cdot 12 \cdot 420 = 126000 \text{ N}$$

$$N^{nit}_{cap} = \min(N^f_{cap}, N^p_{cap}) = 83410 \text{ N}$$

$$N^i_{cap} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot R^n_i$$ $R^n_i = 70$ N/mm² din Anexa 1 tabelul 1.4

$$N_{cap}^{i} = \frac{3,14\cdot 25^2}{4}\cdot 70 = 34340 \text{ N}$$

b) <u>şuruburi obişnuite</u>

$$N_{cap}^{f} = n_f\cdot\frac{\pi\cdot d^2}{4}R_f^s$$

$R_f^b = 130$ N/mm^2 Anexa 1 tabelul 1.5

$d = \phi_{gaură} - 1$ mm $= 24$ mm

$$N_{cap}^{f} = 1\cdot\frac{3,14\cdot 24^2}{4}\cdot 130 = 58780 \text{ N}$$

$$N_{cap}^{p} = d\cdot(\Sigma t)\cdot R_p^b$$

$R_p^b = 340$ N/mm^2 Anexa 1 tabelul 1.5

$$N_{cap}^{p} = 24\cdot 12\cdot 340 = 97920 \text{ N}$$

$$N_{cap}^{b} = \min(N_{cap}^{f}, N_{cap}^{p}) = 58780 \text{ N}$$

$$N_{cap}^{i} = A_s\cdot R_i^b$$

$R_i^b = 170$ N/mm^2 Anexa 1 tabelul 1.5

$A_s = 350$ mm^2 Anexa 1 tabelul 1.19

$$N_{cap}^{i} = 350\cdot 170 = 59500 \text{ N}$$

c) <u>S.I.R.P.</u>

$N_{cap} = m\cdot n_f\cdot f\cdot(N_t - z)$, în care : $m = 0,9$; $n_f = 1$; $f = 0,35$

$$N_t = 0,8\cdot A_s\cdot R_c = 0,8\cdot 350\cdot 640 = 179200 \text{ N}$$

$$z = N^M = 56818 \text{ N} < 0,8\,N_t = 0,8\cdot 179200 = 143360 \text{ N}$$

$$N_{cap} = 0,9\cdot 1\cdot 0,35\,(179200 - 56818) = 38550 \text{ N}$$

2) <u>Efortul maxim ce revine unei tije</u>

$$N^T = \frac{T}{n} = \frac{250\cdot 10^3}{12} = 20830 \text{ N}$$

$$N^M = M\cdot\frac{y_{max}}{\sum_{i=1}^{n} y_i^2} = 125\cdot 10^6\cdot\frac{500}{2\,(100^2+200^2+300^2+400^2+500^2)} = 56818 \text{ N}$$

Cu relaţia "Chesaru" – $N^M = \frac{K\cdot M}{a\cdot e_a}$; în care

$a = 2$ – numărul de şiruri verticale

$e_a = 100$ – distanţa pe verticală între tije

$K = 0,091$ – Anexa 3 tabelul 3.10

$$N^M = \frac{0,091\cdot 125\cdot 10^6}{2\cdot 100} = 56818 \text{ N}$$

3) <u>Verificare</u>

a) <u>nituri</u>

$$N_{cap}^{nit} \geqslant N^T$$

$$83410 N \geqslant 20830 \text{ N}$$

$$N_{cap}^{i} > N^M$$

$34340 N < 56818$ N ⟶ Nu verifică

b) <u>şuruburi</u>

$$N_{cap}^{b} \geqslant N^T$$

$$58780 N \geqslant 20830 \text{ N}$$

$$N_{cap}^{i} > N^M$$

$$59500 N > 56818 \text{ N}$$

In secţiunea de forfecare a şurubului se face şi verificarea la :

$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1,1\,R_i$; în care

$$\sigma = \frac{N^M}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{56818}{\frac{3,14\cdot 24^2}{4}} = 125,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{N^T}{n_f\cdot\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{20830}{1\cdot\frac{3,14\cdot 24^2}{4}} = 46,07 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{ech} = \sqrt{125,6^2 + 3\cdot 46,07^2} = 149 \ N/mm^2 \leq 1,1 R_i = 187 \ N/mm^2$

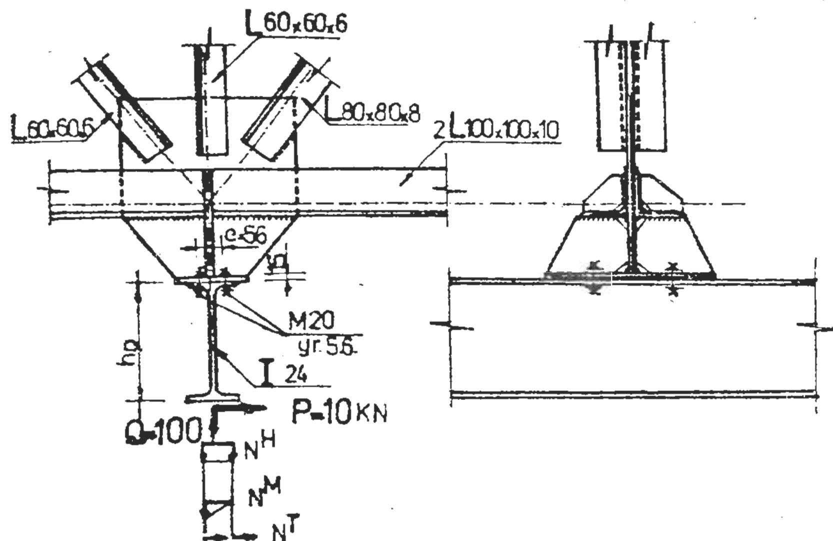
c) S.I.R.P.

$N_{cap} > N^T$

38550 N > 20830 N

APLICATIA V

Să se verifice prinderea cu şuruburi a grinzii de rulare a unui electroplan de talpa inferioară a fermei. Grinda şi ferma sînt realizate din OL 37. Dimensiunile şi încărcările sînt cele din figură.



1. Reducerea forţelor în centrul de greutate al îmbinării

$H = Q = 100$ KN

$M = P\cdot h_p = 10\cdot 0,24 = 2,4$ KNm

$T = P = 10$ KN

2. Eforturile ce-i revin celui mai solicitat şurub

$N^H = \frac{N}{4} = \frac{100}{4} = 25$ KN

$N^M = \frac{M}{e}\cdot\frac{1}{2} = \frac{2,4\cdot 10^3}{56}\cdot\frac{1}{2} = 21,4$ KN

$N^T = \frac{T}{4} = \frac{10}{4} = 2,5$ KN

3. Efortul capabil al unui şurub

$N^f_{cap} = n_f\cdot\frac{\pi d^2}{4}\cdot R_f = 1\cdot\frac{3,14\cdot 20^2}{4}\cdot 160 = 50265$ N

$N^p_{cap} = d\cdot(\Sigma t)\cdot R_p = 20\cdot 13,1\cdot 340 = 89080$ N

$N_{cap} = \min(N^f_{cap}, N^p_{cap}) = 50265$ N

$N^i_{cap} = A_s\cdot R_i = 245\cdot 210 = 51450$ N

$\Sigma t = 13,1$ mm - grosimea medie a tălpii profilului I.24 din Anexa 2 tabelul 2.1.

R_f, R_p, R_i - din Anexa 1 tabelul 1.5

A_s - din Anexa 1 tabelul 1.19

4. Verificarea îmbinării

4.1. $N^T \leq N^f_{cap}$ $\quad 2,5\cdot 10^3 \ N < 50,265\cdot 10^3 \ N$

4.2. $N^M + N^H \leq N^i_{cap}$; $\quad 25\cdot 10^3 + 21,4\cdot 10^3 = 46,4\cdot 10^3 \ N < 51,45\cdot 10^3 \ N$

4.3. $\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1,1 R_i$

$\sigma = \frac{N^M + N^H}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{46,4\cdot 10^3}{\frac{3,14\cdot 20^2}{4}} = 147,7 \ N/mm^2$

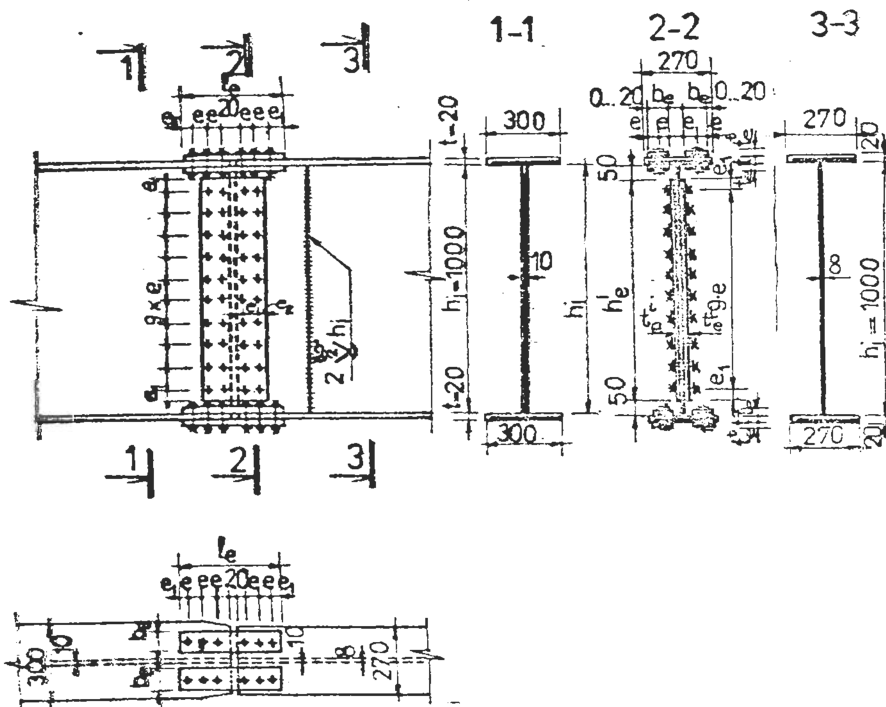
d - diametrul nominal al tijei nefiletate

$\tau = \frac{N^T}{n_f \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{2,5\cdot 10^3}{1\cdot\frac{\pi\cdot 20^2}{4}} = 7,96 \ N/mm^2$

$$\sigma_{ech} = \sqrt{147,7^2 + 3\cdot 7,96^2} = 148\ N/mm^2 \le 1,1\ R = 231\ N/mm^2$$

APLICATIA VI

Să se dimensioneze îmbinarea de montaj a unei grinzi continui realizată a) cu nituri; b) cu șuruburi obișnuite ; c) cu S.I.R.P. Grinda este executată din OL 52. Eforturile de calcul din secțiunea care se îmbină sînt M = 500 KNm și T = 540 KN.



1) Distribuția eforturilor

- coeficienții de distribuție

$$\alpha = \frac{I_t}{I_i + I_t} \qquad \beta = \frac{I_i}{I_i + I_t}$$

I_t, I_i - momente de inerție ale tălpilor, respectiv inimii din secțiunea efectivă care se îmbină

$$I_t = 2\cdot 2\cdot 27\cdot 51^2 = 280,9\cdot 10^3\ cm^4$$

$$I_i = \frac{1\cdot 100^3}{12} = 83,3\cdot 10^3\ cm^4$$

$$\alpha = \frac{280,9\cdot 10^3}{280,9\cdot 10^3 + 83,3\cdot 10^3} = 0,77$$

$$\beta = \frac{83,3\cdot 10^3}{280,9\cdot 10^3 + 83,3\cdot 10^3} = 0,23$$

Efortul preluat de talpă $\quad M_t = M\cdot\alpha \quad = 500\cdot 0,77 = 385$ KNm

Efortul preluat de inimă $\quad \begin{cases} M_i = M\cdot\beta \quad = 500\cdot 0,23 = 115\ KNm \\ T_i = T = 540\ KN \end{cases}$

2) Dimensionarea și verificarea îmbinării inimii

2.1. - Eclisele

- Condiții constructive

$t_e^i \geq \frac{t_i}{2}$ $\qquad t_e^i = 8$ mm

$h_e^i \simeq h_i - 100$ $\qquad h_e^i = 900$ mm

$A_e^i \geq A_i$ $\qquad A_e^i = 2\cdot 0,8\cdot 90 = 144\ cm^2 > A_i = 100\ cm^2$

$W_e^i \geq W_i$ $\qquad W_e^i = 2\cdot\frac{0,8\cdot 90^2}{6} = 2160\ cm^3 > W_i = 1667\ cm^3$

- verificarea ecliselor

$\sigma = \frac{M_i}{W_e} \le R \qquad \sigma = \frac{115\cdot 10^6}{2160\cdot 10^3} = 53,24\ N/mm^2 \ll R = 315\ N/mm^2$

$\tau = 1,5\ \frac{T_i}{A_e^i} = \frac{540\cdot 10^3}{144\cdot 10^2} = 56,25\ N/mm^2 \ll R_f = 190\ N/mm^2$

2.2 Alegerea diametrului tijei

Din condiții constructive (vezi cap.6 paragraful 6.2.1)

$d_{gaură} \leq \sqrt{5t} - 0,2 (cm)$

$d_{gaură} \leq \sqrt{5 \cdot 0,8} - 0,2 = 1,8$ cm

Aleg a) nituri ϕ16 OL 34

b) şuruburi M 16 grupa 5.6

c) S.I.R.P. M16 grupa 8.8

2.3. Distanţele între axele tijelor

Se propun pe direcţia y - y valorile maxime pentru e şi e_1, iar pe direcţia x - x valorile minime pentru e şi e_2. Pentru valorile e ; e_1; e_2 vezi Anexa 1 tabelul 1.20

$$e_{max} \leq \min \begin{cases} 8d = 8 \cdot 16 = 128 \text{ mm} \\ 12t = 12 \cdot 8 = 96 \text{ mm} \end{cases} ; \boxed{e_{max} = 90 \text{ mm}}$$

$$e_{min} \geq \begin{cases} 3,5\ d\ (\text{şuruburi}) = 3,5 \cdot 16 = 56 \text{ mm} \\ 3\ d\ (\text{nituri}) = 3 \cdot 16 = 48 \text{ mm} \end{cases} \quad \boxed{e_{min} = 60 \text{ mm}}$$

$$60 \leq e \leq 90$$

$$e_{1,max} \leq \min \begin{cases} 4\ d = 4 \cdot 16 = 64 \text{ mm} \\ 8\ t = 8 \cdot 8 = 64 \text{ mm} \end{cases} \quad \boxed{e_{1,max} = 60 \text{ mm}}$$

$$e_{1,min} \geq 2d = 2 \cdot 16 = 32 \quad \boxed{e_{1min} = 35 \text{ mm}} \quad 35 \leq e_1 \leq 60$$

$$e_{2,max} = e_{1,max} \quad 30 \leq e_2 \leq 60$$

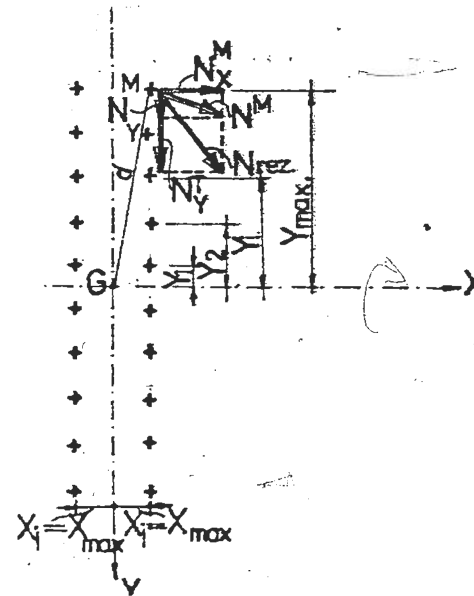
$$e_{2,min} \geq 1,5\ d = 1,5 \cdot 16 = 24 \text{ mm} \quad \boxed{e_{2,min} = 30 \text{ mm}}$$

2.4. Efortul maxim în cea mai solicitată tije

$$N_{rez} = \sqrt{\left(N_x^M\right)^2 + \left(N_y^M + N_y^T\right)^2}$$

$$N_x^M = M_i \cdot \frac{y_{max}}{\sum(x_i^2 + y_i^2)} = 115 \cdot 10^6 \frac{40,5 \cdot 10}{20 \cdot 30^2 + 4(0,5^2 + 1,5^2 + 2,5^2 + 3,5^2 + 4,5^2) \cdot 90^2} = 34385 \text{ N}$$

$$N_y^M = M_i \cdot \frac{x_{max}}{\sum(x_i^2 + y_i^2)} = 115 \cdot 10^6 \frac{30}{20 \cdot 30^2 + 4(0,5^2 + 1,5^2 + 2,5^2 + 3,5^2 + 4,5^2) 90^2} = 2547 \text{ N}$$



$$N_y^T = \frac{T_i}{n} = \frac{540 \cdot 10^3}{20} = 27 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$N_{rez} = \sqrt{34385^2 + (2547 + 27000)^2} = 45336 \text{ N}$$

Cu relaţia "Chesaru"

$$N_{rez} = \frac{1}{a \cdot b} \sqrt{\left(\frac{K_1 M}{e_a} + T\right)^2 + \left(\frac{K_2 M}{e_b}\right)^2} \text{ ; în care:}$$

a = 2 - numărul de şiruri verticale

b = 10 - numărul de şiruri orizontale

e_a = 60 - distanţa pe orinzontală între tije

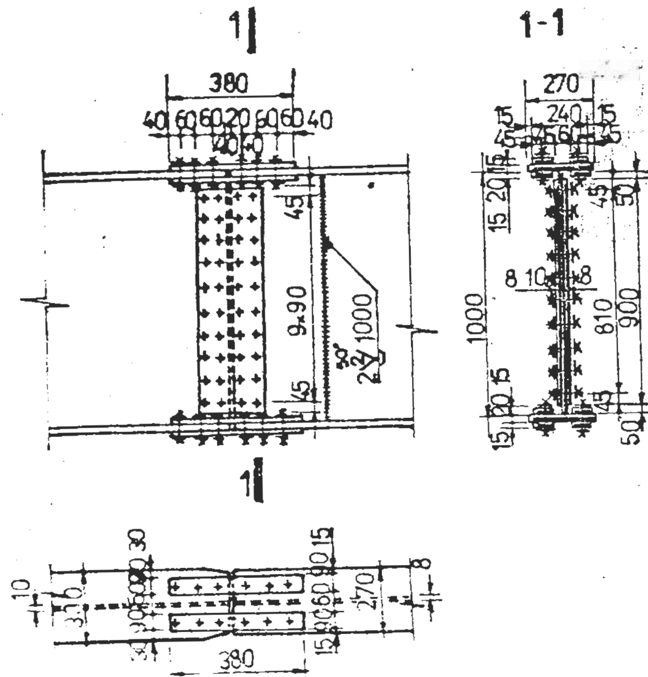
e_b = 90 - distanţa pe verticală între tije

K_1 = 0,027

K_2 = 0,538

funcţie de $c = \frac{e_b}{e_a} = 1,5$ - se iau din Anexa 3 tabelul 3.12

$$N_{rez} = \frac{1}{2 \cdot 10} \sqrt{\left(\frac{0,027 \cdot 115 \cdot 10^6}{60} + 540 \cdot 10^3\right)^2 + \left(\frac{0,538 \cdot 115 \cdot 10^6}{90}\right)^2} = 45353 \text{ N}$$



2.5. Efortul capabil al unei tije

a) nituri

$$N^{f}_{cap} = n\cdot\frac{\pi d^2}{4}\cdot R^{f} = 2\,\frac{\pi\cdot 17^2}{4}\cdot 170 = 77173\ \text{N}$$

$$N^{p}_{cap} = d\cdot\Sigma t\cdot R^{p} = 17\cdot 10\cdot 600 = 102\cdot 10^3\ \text{N}$$

$$N_{cap} = \min\,(N^{f}_{cap};\,N^{p}_{cap});\quad N_{cap} = 77173\ \text{N}$$

b) şuruburi

$$N^{f}_{cap} = n\cdot\frac{\pi\cdot d^2}{4}\cdot R^{f} = 2\cdot\frac{\pi\cdot 16^2}{4}\cdot 160 = 64340\ \text{N}$$

$$N^{p}_{cap} = d\cdot\Sigma t\cdot R^{p} = 16\cdot 10\cdot 480 = 76800\ \text{N}$$

$$N_{cap} = \min\,(N^{f}_{cap};\,N^{p}_{cap});\quad N_{cap} = 64340\ \text{N}$$

c) S.I.R.P.

$$N_{cap} = m\cdot n_{f}\cdot f\cdot N_t$$

$$N_t = 0,8\cdot A_s\cdot R_c = 0,8\cdot 157\cdot 640 = 80384\ \text{N}$$

$m = 0,9$

$n_f = 2$

$f = 0,35$ (curăţirea suprafeţelor cu peria de sîrmă)

$A_s = 157$ (vezi Anexa 1 tabelul 1.19)

$$N_{cap} = 0,9\cdot 2\cdot 0,35\cdot 80384 = 50642\ \text{N}$$

2.6. Verificarea îmbinării

$$N_{rez} \leq N_{cap}$$

a) nituri

$$N_{rez} = 45336\ \text{N} < N_{cap} = 77173\ \text{N}$$

b) şuruburi

$$N_{rez} = 45336\ \text{N} < N_{cap} = 64340\ \text{N}$$

c) S.I.R.P.

$$N_{rez} = 45336\ \text{N} < N_{cap} = 50642\ \text{N}$$

3. Dimensionarea şi verificarea îmbinării tălpilor

3.1. Dimensionarea eclisei

$$A_{nec} = \frac{\bar{H}}{R}\quad;\quad \bar{H} = \max\begin{cases} H = \dfrac{M_t}{h_i + t} \\ (0,75\ldots\ldots 1,00)\,N^{talpă}_{cap}\end{cases}$$

$$H = \frac{385\cdot 10^6}{1020} = 377\cdot 10^3\ \text{N}$$

$$N^{t}_{cap} = 0,85\cdot 20\cdot 270\cdot 300 = 1377\cdot 10^3\ \text{N}$$

$$\bar{H} = 1377\cdot 10^3\ \text{N}$$

$$A_{nec} = \frac{1377\cdot 10^3}{300} = 4590\ \text{mm}^2$$

constructiv $b_e \geq 2e_{2\,min}$

$b_e \leq \frac{b - 60\ mm}{2}$

b = lăţimea minimă a tălpilor din secţiunile ce se îmbină (secţiunea 2 - 2)

Se propune acelaşi diametru de şurub ca la cel de la îmbinarea inimii (M_{16})

$b_e \geq 2 \cdot 30 = 60\ mm$

$b_e \leq \frac{270-60}{2} = 105\ mm$

$\Big\}\ b_e = 90\ mm$

$t_e^t = \frac{A_{nec}}{b_e \cdot \alpha} = \frac{4590}{4 \cdot 90 \cdot 0,90} = 14,16\ mm$ aleg $t_e^t = 15\ mm$

α = coeficient de slăbire al secţiunii (0,75......1,00)

3.2. - Numărul de tije

$n = \frac{N}{N_{cap}}$

a) nituri

$n = \frac{377 \cdot 10^3}{77173} = 4,88$ aleg — 6 nituri

b) şuruburi

$n = \frac{377 \cdot 10^3}{64340} = 5,89$ aleg — 6 şuruburi

c) S.I.R.P.

$n = \frac{377 \cdot 10^3}{50642} = 7,44$ aleg — 8 S.I.R.P.

Constructiv numărul de tije pe un rînd trebuie să fie cuprins între $3 \leq n_1 \leq 6$; în toate cele trei cazuri numărul de tije se încadrează în limitele constructive.

3.3. Verificarea eclisele

a) şi b)

$\frac{N}{A_{net}} \leq R$ $\frac{1377 \cdot 10^3}{4380} = 314\ N/mm^2 < R = 315\ N/mm^2$

$A_{net} = 4 \cdot (t_e^t \cdot b_e - d_{gaură} \cdot t_e^t) = 4(15 \cdot 90 - 17 \cdot 15) = 4380\ mm^2$

c) SIRP

$\frac{N}{A} \leq R$ $\frac{1377 \cdot 10^3}{4 \cdot 15 \cdot 90} = 255\ N/mm^2 < R = 315\ N/mm^2$

$\frac{N'}{A_{net}} \leq R$ $N' = N\,(1 - 0,4\,\frac{n_1}{n})$

$n_1 = 2$ (numărul tijelor din secţiunea care se verifică)

$n = 8$ (numărul tijelor de pe o jumătate a îmbinării)

$N' = 377\,(1 - 0,4\,\frac{2}{8}) = 339,3 \cdot 10^3\ N$

$\frac{339,3 \cdot 10^3}{4380} = 77\ N/mm^2 \ll R = 315\ N/mm^2$

In cazul S.I.R.P. eclisele puteau fi alese mai mici ($t_e^t = 15$ mm; $b_e = 80$ mm)

ANEXA 1

ELEMENTE PENTRU CALCULUL CONSTRUCȚIILOR METALICE

Tabelul 1.1

Modul de elasticitate, coeficient de contracție transversală, de dilatare liniară și greutăți tehnice

Material	Modul de elasticitate E		G		Coeficienții: de contracție transversală μ	de dilatare termică liniară α	Masa (greutate tehnică) kg/m³
	kgf/mm²	N/mm²	kgf/mm²	N/mm²			
Oțel carbon și slab aliat și oțel turnat	21 000	210 000	8 100	81 000	0,3	$1,2\times10^{-5}$	7 850
Fontă cenușie Fc 200	10 000	100 000	—	—	—	$1,0\times10^{-5}$	7 200
Fontă cenușie Fc 150	8 500	85 000	—	—	—	$1,0\times10^{-5}$	7 200

Tabelul 1.2

Rezistențe normate pentru laminate din oțel

Marca oțelului	Limita de curgere R_c sau R_{02} minimă (valori rotunjite) $t\leq16$ mm		$16<t\leq40$ mm		γ_m ($t\leq16$ mm)	Rezistența de calcul R pentru întindere, compresiune și încovoiere (valori rotunjite) $t\leq16$ mm		$16<t\leq40$ mm	
	kgf/mm²	N/mm²	kgf/mm²	N/mm²		kgf/mm²	N/mm²	kgf/mm²	N/mm²
OL 34	21	210	20	200	1,10	19	190	18	180
OLT 35	23	230	22	220	1,10	21	210	20	200
OL 37	24	240	23	230	1,10	22	220	21	210
RCA 37*	24	240	23	230	1,10	22	220	21	210
OLT 45	26	260	25	250	1,10	24	240	23	230
OL 44	29	280	28	270	1,12	26	260	25	250
OCS 44	29	285	26	255	1,12	26	260	25	250
OL 52*	36	350	35	340	1,15	31,5	315	30	300
RCA 52 și RCB 52*	36	355	35	345	1,15	31,5	315	30	300
OCS 52	36	355	34	335	1,15	31,5	315	30	300
OCS 55	43	420	41	410	1,20	36	360	34	340
OCS 58	47	460	45	450	1,20	39	390	37	370

Observații: Rezistențele de calcul pentru grosimi $t>40$ mm se obțin împărțind limita de curgere a treptei de grosimi respective prin coeficientul γ_m din acest tabel.

* Laminatele din mărcile RCA 37 și RCA 52 se fabrică cu grosimi $t\leq12$ mm, iar din marca RCB 52 cu acordul beneficiarului, cu $t\leq20$ mm, conform STAS 500/3-80.

Tabelul 1.3.

Rezistențe de calcul pentru profile și table laminate

Solicitarea	Simbol	Coeficient γ (aplicat față de R)	Rezistențe de calcul R, N/mm², pentru oțel laminat marca: OLT35	OL37 RCA37	OLT45	OL44 OCS44	OL52 OCS52 RCA52 RCB52	OCS55	OCS58
Întindere, compresiune, încovoiere	R	1,0	200	210	230	250	300	340	370
Forfecare	R_f	0,6	120	120	140	150	180	210	220
Presiune locală la un cilindru rezemat pe un plan (determinată cu formula lui Hertz)	R_l	4,0	800	840	920	1 000	1 200	1 360	1 500
Presiune locală determinată pe planul diametral al cilindrului	R_d	0,04	8	8,4	9,2	10	12	13,6	15
Rezistențe de calcul pentru profile și table laminate cu grosimea $t\leq16$ mm									
Întindere, compresiune, încovoiere	R	1,0	210	220	240	260	315	360	390
Forfecare	R_f	0,6	125	130	145	155	190	215	235

Tabelul 1.4.

Rezistențe de calcul pentru nituri

Solicitare	Simbol	Coeficient γ (aplicat față de R)	Rezistența de calcul, N/mm²: Forfecare și întindere în tijă pentru nituri din: OL34	OL44	Presiune pe pereții găurii la construcții din: OL37 RCA37	OL44 OCS44	OL52 OCS52 RCA52 RCB52
Forfecare	R_f^n	0,8	170	220	—	—	—
Presiune pe pereții găurii	R_p^n	2,0	—	—	420	500	600
Întindere în tijă	R_i^n	0,4	70	100	—	—	—

Tabelul 1.5.

Rezistenţe de calcul pentru şuruburi

Categoria şurubului	Solicitare	Simbol	Coeficient γ (aplicat faţă de R)	Rezistenţa de calcul, N/mm²					
				Forfecare şi întindere în tijă în şuruburi din grupa:			Presiune pe pereţii găurii în construcţii din:		
				4.6	5.6	6.6	OL37 RCA37	OL44 OCS44	OL52 RCA52 RCB52 OCS52
Grosolane, semiprecise sau precise, introduse în găuri obişnuite	Forfecare	R_f^b	0,6	130	160	180	—	—	—
	Presiune pe pereţi	R_p^b	1,6	—	—	—	340	400	480
	Întindere în tijă	R_i^b	0,8	170	210	240	—	—	—
Cu tijă precisă introduse în găuri cu cel mult 0,3 mm mai mari ca diametrul tijei	Forfecare	R_f^b	0,8	170	210	240	—	—	—
	Presiune pe pereţi	R_p^b	2,0	—	—	—	420	500	600
	Întindere în tijă	R_i^b	0,8	170	210	240	—	—	—
Buloane de ancoraj	Întindere în tijă	R_i	0,7	150	180	210	—	—	—

Tabelul 1.6.

Rezistenţele de calcul pentru verificarea la presiune pe pereţii găurii la îmbinări cu şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionate

Solicitare	Simbol	Coeficient γ (aplicat faţă de R)	Rezistenţa de calcul, N/mm² pentru construcţii din:				
			OL37	OL44	OL52	OCS55	OCS58
Presiunea pe pereţi pentru cazul când se fac verificări speciale	R_p	3,0	630	750	900	1 000	1 100

Tabelul 1.7.

Rezistenţe de calcul pentru cordoane de sudură

Tipul îmbinării	Solicitarea	Simbol	Coeficient γ (aplicat faţă de R)	Rezistenţe de calcul, N/mm² pentru suduri la elemente din oţel marca:						
				OLT35	OL37 RCA37	OLT45	OL44 OCS44	OL52 OCS52 RCA52 RCB52	OCS55	OCS58
în adîncime	Compresiune	R_c^s	1,0	200	210	230	250	300	340	370
	Întindere a) Suduri executate automat; suduri executate semiautomat şi manual, controlate prin mijloace fizice	R_i^s	1,0	—	210	230	250	300	340	370
	b) suduri executate semiautomat sau manual	R_i^s	0,8	160	170	180	200	240	280	300
	Forfecare	R_f^s	0,6	120	130	140	150	180	210	220
în relief	Forfecare	R_f^s	0,7	140	150	160	170	210	240	260
Rezistenţe de calcul pentru profile şi table laminate cu grosimea $t \leq 16$ mm.										
în adîncime	Compresiune	R_c^s	1,0	210	220	240	260	315	360	390
	Întindere a) Suduri executate automat; suduri executate semiautomat şi manual, controlate prin mijloace fizice	R_i^s	1,0	210	220	240	260	315	360	390
	b) ...	R_i^s	0,8	170	175	190	210	250	290	310
	Forfecare	R_f^s	0,6	125	130	145	155	190	215	235

Observaţie: Pentru cordoanele de sudură în adîncime care nu au rădăcină resudată valorile rezistenţelor de calcul din tabel se multiplică prin 0,7.

Tabelul 1.8.

Săgeți limită admise

Nr. crt.	Denumirea elementelor de construcție	Valoarea săgeților în funcție de deschidere, l
1	Grinzile căilor de rulare cu inima plină sau cu zăbrele pentru: *a*) poduri rulante manuale	$\frac{l}{500}$
	b) poduri rulante electrice cu capacitatea de ridicare pînă la 50×10^3 kgf, inclusiv	$\frac{l}{600}$
	c) poduri rulante electrice cu capacitatea de ridicare peste 50×10^3 kgf	$\frac{l}{750}$
2	Căile de rulare ale grinzilor rulante	$\frac{l}{500}$
3	Căile de rulare pentru cărucioare rulante	$\frac{l}{400}$
4	Grinzile platformelor clădirilor industriale: *a*) cînd nu susțin linii ferate sau utilaje care produc vibrații: — grinzi principale	$\frac{l}{400}$
	— celelalte grinzi	$\frac{l}{250}$
	b) cînd susțin căi ferate înguste	$\frac{l}{400}$
	c) cînd susțin căi ferate cu ecartament normal	$\frac{l}{600}$
5	Grinzile planșeelor dintre etaje: *a*) grinzi principale	$\frac{l}{350}$
	b) celelalte grinzi	$\frac{l}{250}$
6	Grinzile acoperișului și planșeelor podurilor clădirilor: *a*) ferme, grinzi principale și grinzi care susțin cadre de luminator	$\frac{l}{250}$
	b) pane și căpriori	$\frac{l}{200}$
7	Elementele șarpantei pereților și luminatoarelor: *a*) bare verticale și rigle	$\frac{l}{200}$
	b) șprosurile ferestrelor (în plan vertical și orizontal)	$\frac{l}{180}$
	c) stîlpii pereților cînd materialul de închidere este elastic (tablă, azbociment, materiale plastice)	$\frac{l}{200}$
8	Panouri metalice de învelitoare: *a*) în zone fără aglomerare de zăpadă	$\frac{l}{150}$
	b) în zone cu aglomerări de zăpadă	$\frac{l}{100}$
9	Estacade de conducte: *a*) la grinzi principale	$\frac{l}{350}$
	b) la grinzi secundare	$\frac{l}{300}$

Tabelul 1.9.

Lungimi de flambaj la bare cu efort axial variabil

l, N_0, N_1	Articulat la ambele capete $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+2{,}18\dfrac{N_0}{N_1}}{3{,}18}}$ Încastrat la ambele capete $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+0{,}93\dfrac{N_0}{N_1}}{7{,}72}}$
N_0, N_1 *Variație parabolică*	Articulat la ambele capete $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+1{,}09\dfrac{N_0}{N_1}}{2{,}09}}$ Încastrat la ambele capete $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+0{,}35\dfrac{N_0}{N_1}}{5{,}40}}$
l, N_1, N_0 l, N_1, N_0 *Variație parabolică*	Încastrat la un capăt și liber la celălalt $l_f = 2l\sqrt{\dfrac{1+2{,}18\dfrac{N_0}{N_1}}{3{,}18}}$ $l_f = 2l\sqrt{\dfrac{1+1{,}09\dfrac{N_0}{N_1}}{2{,}09}}$
N_0, 0, 1, N_1 N_0, N_1	Articulat la ambele capete $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+0{,}88\dfrac{N_0}{N_1}}{1{,}88}}$ Încastrat la ambele capete $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+0{,}93\dfrac{N_0}{N_1}}{7{,}72}}$ Articulat în pct. 1 și încastrat în pct. 0 $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+0{,}51\dfrac{N_0}{N_1}}{3{,}09}}$ Articulat în pct. 0 și încastrat în pct. 1 $l_f = l\sqrt{\dfrac{1+1{,}65\dfrac{N_0}{N_1}}{5{,}42}}$

Tabelul 1.10.

Lungimi de flambaj la grinzi cu zăbrele

Grinzi cu zăbrele			
Direcția de flambaj	elementul		
	talpă	diagonale și montanți de reazem	celelalte zăbrele
	l_f		
În planul grinzii	l	l	$0{,}8\,l$
Transversal planului grinzii	l_1	l	l

în care:

l — lungimea elementului între nodurile teoretice
l_1 — distanța între nodurile fixate împotriva deplasărilor în planul transversal grinzii

Tabelul 1.11.

Lungimi de flambaj la grinzi cu zăbrele

Barele cu capetele 1 și 2 împiedicate să se deplaseze transversal planului grinzii și solicitate de N_1 și $N_2 < N_1$	
schema grinzii	lungimea de flambaj
l_2, l_1, 1, 2, N_1, N_2	în planul grinzii $l_f = l_1$ transversal planului grinzii $l_f = l_2\left(0{,}75 + 0{,}25\,\dfrac{N_2}{N_1}\right)$ N_1 și N_2 se introduc cu semnele lor

Tabelul 1.12

Lungimi de flambaj la grinzi cu zăbrele

Zăbrele încrucișate și prinse la intersecții				
schema grinzii	a) Lungimea de flambaj în plan transversal planului grinzii			
	caracteristica nodului de intersecție a diagonalelor	felul solicitărilor în barele care se opun flambajului		
		întindere	efort nul	compresiune
l, l_1	ambele diagonale neîntrerupte	$0{,}5\,l$	$0{,}7\,l$	l
	bara care se opune flambajului este întreruptă și barele sînt legate între ele cu gusee	$0{,}7\,l$	l	$1{,}4\,l$
	b) Lungimea de flambaj în planul grinzii $l_f = l_1$			

Tabelul 13.

Lungimi de flambaj la stîlpi cu secțiune constantă și efort axial constant

$l_f = \mu l$

l_{g2}, l_{g1}, I_{g2}, I_{g1}, I_s, l_s

Coeficienții μ pentru stîlpii cadrelor cu un nivel cu secțiune constantă și cu încastrare elastică în partea superioară								
$k = \dfrac{r_s}{r_a}\left(\dfrac{I_{g1}}{l_{g1}} + \dfrac{I_{g2}}{l_{g2}}\right)\cdot\dfrac{l_s}{I_s}$ / Prindere în fundație	0	0,2	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	10,0
Încastrată	2,0	1,50	1,40	1,28	1,16	1,08	1,06	1,0
Articulată	—	3,42	3,0	2,63	2,33	2,17	2,11	2,00

OBSERVAȚII: 1. Cînd stîlpul este legat articulat de riglă, $k=0$.
2. Cînd stîlpii sînt inegal încărcați și cînd acoperișul asigură o conlucrare spațială (șaibă, contravîntuiri rigide) valoarea μ pentru stîlpul cel mai încărcat se obține din tabel și se multiplică cu: $\sqrt{\dfrac{\Sigma N}{N_s}\cdot\dfrac{I_s}{\Sigma I}}$ iar valoarea μ nu va fi mai mică de 0,7.

N_s — efortul de calcul în stîlpul considerat;
I_s — momentul de inerție al stîlpului considerat;
ΣN, ΣI — suma eforturilor din stîlpi, respectiv suma momentelor de inerție ale stîlpilor cadrului considerat, la care se adaugă momentele de inerție ale stîlpilor din cîte două cadre de o parte și de alta a cadrului considerat.

Tabelul 14.

Coeficienți de zveltețe limită ai barelor comprimate

Nr. crt.	Elemente de construcții comprimate	Valoarea maximă admisibilă λ
1	La grinzi cu zăbrele: — tălpi, diagonale de reazem și montanți de reazem care transmit reacțiuni pe reazeme	120
	celelalte elemente	150
2	Stîlpi principali	120
	Stîlpi secundari (stîlpii pereților metalici, ai luminatoarelor etc.), zăbrelușele stîlpilor și contravîntuirile între stîlpi (sub grinzile căilor de rulare)	150
3	Contravîntuiri (exclusiv cele arătate la nr. crt. 2)	250
4	Bare care servesc la micșorarea lungimii de flambaj a barelor comprimate și alte elemente care nu fac parte din elementele solicitate direct	250
5	Talpa superioară a fermei acoperișului care rămîne nelegată în timpul montajului (coeficientul de zveltețe limită, după efectuarea montajului trebuie să fie cel indicat la nr. crt. 1)	250
6	Diagonalele construcțiilor spațiale dintr-o singură cornieră: — diagonală solicitată sub 50% din capacitatea portantă	180
	— diagonală solicitată sub 100% din capacitatea portantă	150
	Observație: Între 50% și 100% se interpolează liniar	

Tabelul 1.15.

Coeficienţi de zvelteţe limită ai barelor întinse

Nr. crt.	Elemente de construcţii întinse	Valoare admisibilă la construcţii: λ_{max}		
		solicitate direct de încărcări dinamice	solicitate de încărcări statice	solicitate de încărcări date de poduri rulante cu regim de funcţionare IV şi V, convoaie de căi ferate etc.
1	Talpa şi diagonalele de reazem ale grinzilor cu zăbrele	250	400	250
2	Celelalte elemente ale grinzilor cu zăbrele	350	400	300
3	Talpa inferioară a grinzilor căilor de rulare cu secţiune plină sau zăbrele	150	—	150
4	Elementele contravîntuirilor verticale între stîlpi sau sub căile de rulare	300	300	200
5	Alte elemente de contravîntuiri	400	400	300

Tabelul 1.16.

Coeficienţi ξ pentru calculul zvelteţei transformate a grinzilor încovoiate cu secţiune I

Schema de încărcare	ξ	Schema de încărcare	$\frac{M_2}{M_1}$	ξ	$\frac{M_2}{M_1}$	ξ	$\frac{M_2}{M_1}$	ξ
	1,12	M_1 M_2	1,0	1,000	0,5	1,300	0,0	1,750
			0,9	1,048	0,4	1,378	−0,1	1,858
			0,8	1,102	0,3	1,462	−0,2	1,972
	1,35	$\lvert M_1\rvert \geq \lvert M_2\rvert$	0,7	1,162	0,2	1,552	−0,3	2,092
			0,6	1,228	0,1	1,648	−0,4	2,218
	1,11						⩽ −0,5	2,300

Observaţie: Încărcările sînt considerate aplicate în axa neutră

$$\xi=1{,}75-1{,}05\,\frac{M_2}{M_1}+0{,}30\left(\frac{M_2}{M_1}\right)^2 \leqslant 2{,}3$$

FORMELE ŞI DIMENSIUNILE ROSTURILOR LA SUDURILE CAP LA CAP

Tabel 1.17

DENUMIREA SUDURII	SIMBOLUL SUDURII	FORMA ROSTULUI	FORMA ÎMBINĂRII ŞI DIMENSIUNILE ROSTULUI
0	1	2	3
SUDURA ÎN I	b, t	b, t	b, t t: 2...4 / 4...6 / 6...10 b: 0...1 / 0...2 / 1...3
	p, t		b, p, p, t t: 4...20 / 6...22 / 22...30 b: 0...1 / 0...4 / 5...7
	p1, p2, t		b, p1, p2, t t: 2...4 / 4...6 / 6...12 b: 0...1 / 0...2 / 1...3
SUDURA ÎN I PE SUPORT	b, t	b, t, 3...6, 25	t t: 2...4 / 4...6 / 6...8 / 8...10 b: 0...2 / 1...3 / 2...4 / 2...5
SUDURA ÎN Y	α°, b, c, t	α, c, b, t	t t: 8...12 / 12...20 / 20...30 α: 30°...50° / 30°...50° / 30°...50° b: 2...4 / 3...5 / 4...6 c: 2...4 / 3...5 / 4...5

Tabel 1.17 continuare

0	1	2	3
SUDURA ÎN V CU RESUDAREA RADACINII	α°, b, c, t	α, c, b	t: 14 ... 30; α°: 50 ... 60°; b: 0 ... 4; c: 0 ... 4
SUDURA IN V PE SUPORT	α°, c, b, t	α, c, b; 3...6; 20 ... 50	t: 4 ... 20 / 20 ... 30 / 30 ... 50; α°: 25 ... 35 / 25 ... 35 / 25 ... 35; b: 2 ... 7 / 4 ... 10 / 6 ... 10; c: 0 ... 2 / 0 ... 2 / 0 ... 2
SUDURA IN V/ I	α°, b, t	α, c, b	t: 8 ... 16 / 16 ... 20 / 20 ... 24; α°: 30 ... 50 / 30 ... 50 / 30 ... 50; b: 0 ... 1 / 0 ... 1 / 0 ... 1; c: 0 ... 1 / 0 ... 8 / 7 ... 9
SUDURA IN X	p=c=h; b; t	α, h, c, b, α	p, p; t: k3 ... 15; α°: 30 ... 50; b: 0 ... 4; c: 5 ... 7
SUDURA IN X ASIMETRICA	p1=c+h1; p2=c; b; t	α, h1, h2, p1, β, h 3...7	p1, p2; t: 10 ... 40 / 40 ... 60; α: 40 ... 50 / 50 ... 10; β: 50 ... 60 / 50 ... 50; b: 1 ... 3 / 2 ... 4; c: 1 ... 4 / 1 ... 4

FORMELE ŞI DIMENSIUNILE ROSTURILOR LA SUDURILE ÎN COLŢ

Tabel 1.18

DENUMIREA SUDURII	SIMBOLUL SUDURII	FORMA ROSTULUI	FORMA IMBINARII ŞI DIMENSIUNILE ROSTULUI
0	1	2	3
SUDURA IN L CU MARGINI SUPRAPUSE		b, t	a; t > 2 mm; b 0 ... 2 mm
SUDURA IN T		t	a; t 5 mm; b 0 ... 1 mm
			t > 5 mm; b = 0 ... 1 mm
SUDURA IN T CU PREGATIREA MARGINILOR IN 1/2 V	α°, c, b, t	t, α, c, b	t: 5 ... 10; α: 45 ... 60°; b: 0 ... 1; c: 0 ... 4

Tabel 1.18 continuare

0	1	2	3
SUDURA IN T CU PREGATIREA MARGINILOR ÎN K	p=c=h; α; b; 1	t; h; h; c; α; α	t; p; p t: 10...20 / 20 ... 40 / 40 ... 60 α: 45...60 / 45... 60 / 45... 60 b: 0...1 / 0... 2 / 0 ... 2 c: 3... 4 / 4 ... 6 / 4 ... 6 p > h 2 p ≤ t
SUDURA IN T CU PREGATIREA MARGINILOR IN K ASIMETRIC	p1=c=h1; p2=c; α; b; 1	h1; c1; h2 = 3...7; α; α	p1; p2 t: 20 ... 30 / 30 ... 40 α: 45 ... 55 / 45 ... 55 b: 0 ... 3 / 0 ... 3 c: 0.5... 2.5 / 0.5... 2.5 p1 > h1 p2 > h2 p1 + p2 ≤ t

In cazul îmbinărilor sudate cap la cap a pieselor de grosimi diferite ce nu depăsesc valorile date în tabelul 1.18a. pregătirea se face conform tabelului 1.17 după grosimea cea mai mare. Dacă diferenta grosimilor depăseste valorile din tabelul 1.18a. piesa mai groasă se teseste pe o parte (fig. 1 a) sau pe ambele părți (fig. 2 b) pînă la grosimea piesei mai subtiri.

dimensiuni in mm — tabelul 1.18 a.

t	<3	4...6	7...11	12...25	> 25
t1 - t (t1 > t)	1	2	3	4	5
c	0.5	1	1.5	2	3

Denivelarea de asamblare c fig 2. a. marginilor pieselor trebuie să nu depăsească valorile indicate în tabelul 1.18a. In considerare se ia denivelarea maximă măsurată între marginile neprelucrate sau prelucrate ale pieselor.

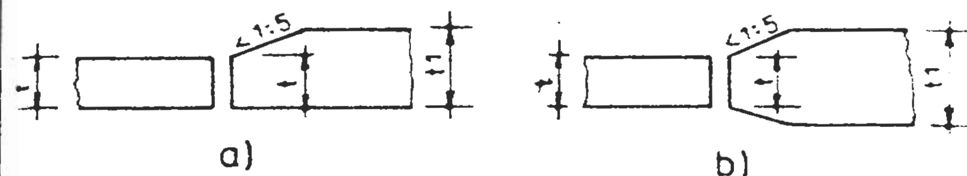


fig. 1

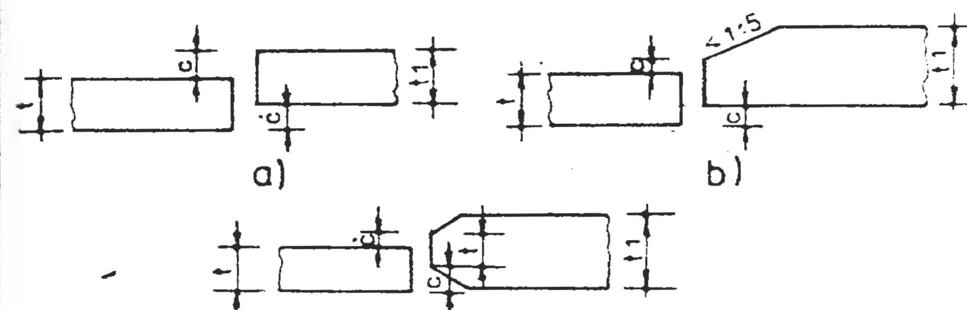


fig. 2

Tabelul 1.19.

Aria secțiunii de rezistență în zona filetului la șuruburi

Tipul filetului	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30
A_{s}, mm²	157	245	303	350	459	561

Tabelul 1.20.

Distanțe între șuruburi (nituri) și între acestea și marginile șuruburilor

Nr. crt.	Distanța între nituri și șuruburi și între acestea și marginea pieselor	Distanța
1	Distanța între centrele niturilor sau șuruburilor pe o direcție oarecare, e a) minimă b) maximă, pe șirurile marginale, cînd marginea nu este întărită cu corniere de margine, la întindere și compresiune c) maximă, pe șirurile interioare și pe cele marginale cînd există corniere pe margine — la întindere — la compresiune	 3 d *) 8 d sau 12 t
2	Distanța de la centrul nitului sau șurubului pînă la marginea elementului a) minimă, în lungul efortului, e_1 b) minimă, transversal efortului, e_2 — cînd marginile sînt tăiate — la profile laminate c) maxime e_1; e_2	 2 d 1,5 d 1,2 d 4 d sau 8 t

în care: d — diametrul găurii pentru nituri și șuruburi
t — grosimea celui mai subțire element exterior din pachet

*) 3,5d în cazul șuruburilor

Tabelul 1.21.

Coeficienți k_1, k_2 pentru verificarea stabilității pereților elementelor comprimate centric

Marca oțelului	Tălpile grinzilor	λ									
		25		50		75		100		125	
	k_1	k_1	k_2	k_1	k_2	k_1	k_2	k_1	k_2	k_1	k_2
OL 37	15	14	15	15	17	16.5	19	18	21	20	23
OL 44	14	13	14	14	16	15.5	18	17	20	19	22
OL 52	13	12	13	13	15	14.5	17	16.5	19	18.5	21
OCS 55	12	11	12	12	13.5	13	15	14.5	17	16	18.5
OCS 52	11	10.5	11	11	13	12.5	14.5	14	16	15	17

Tabelul 1.22.

Încadrarea în curbele de flambaj

Nr. crt.	Tipul profilului	Indicatorul tabelelor cu coeficienții φ în funcție de R_c
1	a. Tuburi laminate la cald, fără sudură b. Profile dublu T laminate sau sudate din tablă oxicupată, care flambează în plan paralel cu inima.	$A - R_c$
2	a. Chesoane sudate, profile solidarizate b. Profile dublu T laminate sau sudate din tablă oxicupată, care flambează în plan paralel cu tălpile	$B - R_c$
3	Profile deschise cu o axă de simetrie a. Flambaj în plan paralel cu axa de simetrie $y-y$ b. Flambaj în plan perpendicular pe axa de simetrie*	$C - R_c$ $B - R_c$

Observații: * Flambajul se produce prin încovoiere — răsucire dacă φ pentru λ în raport cu axa de simetrie este mai mic decît φ pentru λ în raport cu axa perpendiculară pe axa de simetrie; în acest caz verificarea pierderii stabilității se face cu $\lambda_{tr} = \gamma\lambda_y$, dacă coeficientul φ luat din tabelele $B - R_c$ este mai mic decît φ determinat cu λ_y luat din tabelele $C - R_c$. În același mod se face și verificarea barelor dintr-o singură cornieră.

Tabelul 1.23.

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 37
(R_c = 240 N/mm²)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 37, pe curbele:								
A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
0	1,000	0,0	0	1,000	0,0	0	1,000	0,0
1	1,000	1,0	1	1,000	1,0	1	1,000	1,0
2	1,000	2,0	2	1,000	2,0	2	1,000	2,0
3	1,000	3,0	3	1,000	3,0	3	0,999	3,0
4	1,000	4,0	4	0,999	4,0	4	0,999	4,0
5	0,999	5,0	5	0,999	5,0	5	0,998	5,0
6	0,999	6,0	6	0,998	6,0	6	0,997	6,0
7	0,999	7,0	7	0,998	7,0	7	0,996	7,0
8	0,998	8,0	8	0,997	8,0	8	0,995	8,0
9	0,998	9,0	9	0,997	9,0	9	0,994	9,0
10	0,997	10,0	10	0,996	10,0	10	0,992	10,0
11	0,997	11,0	11	0,995	11,0	11	0,990	11,1
12	0,996	12,0	12	0,994	12,0	12	0,989	12,1
13	0,995	13,0	13	0,993	13,1	13	0,987	13,1
14	0,995	14,0	14	0,992	14,1	14	0,985	14,1
15	0,994	15,0	15	0,990	15,1	15	0,982	15,2
16	0,993	16,1	16	0,989	16,1	16	0,980	16,2
17	0,992	17,1	17	0,987	17,1	17	0,977	17,2
18	0,991	18,1	18	0,986	18,2	18	0,975	18,2
19	0,990	19,1	19	0,984	19,2	19	0,972	19,3
20	0,989	20,1	20	0,983	20,2	20	0,969	20,3
21	0,988	21,1	21	0,981	21,2	21	0,965	21,4
22	0,987	22,1	22	0,979	22,2	22	0,962	22,4
23	0,985	23,2	23	0,977	23,3	23	0,959	23,5
24	0,984	24,2	24	0,975	24,3	24	0,955	24,6
25	0,982	25,2	25	0,973	25,3	25	0,951	25,6
26	0,981	26,3	26	0,970	26,4	26	0,948	26,7
27	0,979	27,3	27	0,968	27,4	27	0,944	27,8
28	0,978	28,3	28	0,965	28,5	28	0,939	28,9
29	0,976	29,3	29	0,963	29,5	29	0,935	30,0
30	0,974	30,4	30	0,960	30,6	30	0,931	31,1
31	0,972	31,4	31	0,957	31,7	31	0,926	32,2
32	0,970	32,5	32	0,954	32,8	32	0,922	33,3
33	0,968	33,5	33	0,951	33,8	33	0,917	34,5
34	0,966	34,6	34	0,948	34,9	34	0,912	35,6
35	0,964	35,6	35	0,945	36,0	35	0,907	36,8
36	0,962	36,7	36	0,942	37,1	36	0,902	37,9
37	0,960	37,8	37	0,938	38,2	37	0,897	39,1
38	0,957	38,8	38	0,935	39,3	38	0,892	40,2
39	0,955	39,9	39	0,931	40,4	39	0,886	41,4
40	0,952	40,9	40	0,927	41,5	40	0,881	42,6
41	0,950	42,1	41	0,923	42,6	41	0,875	43,8
42	0,947	43,2	42	0,919	43,8	42	0,896	45,1
43	0,944	44,3	43	0,915	44,9	43	0,863	46,3
44	0,941	45,4	44	0,911	46,1	44	0,858	47,5
45	0,938	46,5	45	0,907	47,3	45	0,852	48,8
46	0,935	47,6	46	0,902	38,4	46	0,846	50,0
47	0,932	48,7	47	0,898	49,6	47	0,840	51,3
48	0,928	49,8	48	0,893	50,8	48	0,833	52,6
49	0,925	50,9	49	0,888	52,0	49	0,827	53,9
50	0,921	52,1	50	0,883	53,2	50	0,821	55,2
51	0,918	53,2	51	0,878	54,2	51	0,814	56,5
52	0,914	54,4	52	0,873	55,7	52	0,808	57,8
53	0,910	55,5	53	0,868	56,9	53	0,801	59,2

Tabelul 1.23. (continuare)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 37, pe curbele:								
A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
54	0,906	56,7	54	0,863	58,1	54	0,795	60,6
55	0,902	57,9	55	0,857	59,4	55	0,788	61,9
56	0,898	59,1	56	0,852	60,7	56	0,782	63,3
57	0,893	60,3	57	0,846	62,0	57	0,775	64,7
58	0,889	61,5	58	0,840	63,3	58	0,768	66,2
59	0,884	61,7	59	0,834	64,6	59	0,762	67,6
60	0,879	64,0	60	0,829	65,9	60	0,755	69,1
61	0,875	65,2	61	0,822	67,3	61	0,748	70,5
62	0,870	66,5	62	0,816	68,6	62	0,741	72,0
63	0,865	67,7	63	0,810	70,0	63	0,734	73,5
64	0,860	69,1	64	0,804	71,4	64	0,728	75,0
65	0,854	70,3	65	0,797	72,8	65	0,721	76,5
66	0,849	71,6	66	0,791	74,2	66	0,714	78,1
67	0,843	72,9	67	0,784	75,7	67	0,707	73,7
68	0,838	74,3	68	0,778	77,1	68	0,700	81,3
69	0,832	75,6	69	0,771	78,6	69	0,693	82,9
70	0,826	77,0	70	0,764	80,1	70	0,686	84,5
71	0,820	78,4	71	0,757	81,6	71	0,680	86,1
72	0,814	79,8	72	0,750	83,1	72	0,679	87,8
73	0,808	81,2	73	0,743	87,4	73	0,666	89,5
74	0,801	82,7	74	0,736	86,3	74	0,659	91,2
75	0,795	84,1	75	0,729	87,8	75	0,652	92,9
76	0,788	85,6	76	0,722	89,4	76	0,646	94,6
77	0,782	87,1	77	0,715	91,1	77	0,639	96,3
78	0,775	88,6	78	0,708	92,7	78	0,632	98,1
79	0,768	90,1	79	0,701	94,4	79	0,626	99,8
80	0,762	91,6	80	0,694	96,0	80	0,619	101,7
81	0,755	93,2	81	0,686	97,8	81	0,612	103,5
82	0,748	94,8	82	0,679	99,5	82	0,606	105,3
83	0,741	96,4	83	0,672	101,2	83	0,599	107,2
84	0,733	98,1	84	0,665	103,0	84	0,593	109,1
85	0,726	99,7	85	0,657	104,9	85	0,586	111,0
86	0,719	101,4	86	0,650	106,6	86	0,580	112,9
87	0,712	103,1	87	0,643	108,5	87	0,574	114,8
88	0,704	104,9	88	0,636	110,3	88	0,567	116,9
89	0,697	106,6	89	0,629	112,2	89	0,561	118,8
90	0,690	108,3	90	0,622	114,1	90	0,555	120,8
91	0,682	110,2	91	0,614	116,1	91	0,543	122,8
92	0,675	112,0	92	0,607	118,1	92	0,543	123,5
93	0,668	113,8	93	0,600	120,1	93	0,537	126,9
94	0,660	115,7	94	0,593	122,1	94	0,531	129,0
95	0,653	117,6	95	0,586	124,1	95	0,525	131,1
96	0,645	119,5	96	0,579	126,2	96	0,519	133,3
97	0,638	121,4	97	0,572	128,3	97	0,513	135,4
98	0,631	123,4	98	0,566	130,3	98	0,508	137,5
99	0,623	125,4	99	0,559	132,4	99	0,502	139,7
100	0,616	127,4	100	0,552	134,6	100	0,496	142,0
101	0,609	129,4	101	0,546	136,7	101	0,491	144,2
102	0,602	131,5	102	0,539	138,9	102	0,485	146,5
103	0,594	133,6	103	0,532	141,2	103	0,480	148,7
104	0,587	135,7	104	0,526	143,4	104	0,474	151,1
105	0,580	137,9	105	0,520	145,6	105	0,469	153,3
106	0,573	140,0	106	0,513	148,0	106	0,464	155,6
107	0,566	142,2	107	0,507	150,3	107	0,458	158,1
108	0,559	144,5	108	0,501	152,6	108	0,453	160,5
109	0,553	146,6	109	0,495	154,9	109	0,448	162,8
110	0,546	148,9	110	0,488	157,5	110	0,443	165,3

Tabelul 1.23. (continuare)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 37, pe curbele:								
A			*B*			*C*		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
111	0,539	151,2	111	0,482	159,9	111	0,438	167,7
112	0,532	153,6	112	0,477	162,2	112	0,433	170,2
113	0,526	155,8	113	0,471	164,7	113	0,428	173,7
114	0,519	158,2	114	0,465	167,2	114	0,424	175,1
115	0,513	160,6	115	0,459	169,7	115	0,419	177,7
116	0,507	162,9	116	0,454	172,2	116	0,414	180,3
117	0,500	165,5	117	0,448	174,8	117	0,410	182,7
118	0,494	107,9	118	0,443	177,3	118	0,405	185,4
119	0,488	170,3	119	0,437	180,0	119	0,400	188,1
120	0,482	172,0	120	0,432	182,6	120	0,396	190,7
121	0,476	176,5	121	0,427	185,2	121	0,392	193,3
122	0,470	177,9	122	0,421	188,0	122	0,387	196,1
123	0,464	180,6	123	0,416	190,7	123	0,383	198,7
124	0,458	183,2	124	0,411	193,4	124	0,379	201,4
125	0,453	185,7	125	0,406	196,2	125	0,375	204,1
126	0,447	188,5	126	0,401	198,9	126	0,371	206,9
127	0,442	191,0	127	0,396	201,8	127	0,366	209,9
128	0,436	193,9	128	0,392	204,4	128	0,362	212,7
129	0,431	196,5	129	0,387	209,8	129	0,358	215,6
130	0,426	199,2	130	0,382	210,3	130	0,355	218,2
131	0,420	202,1	131	0,378	213,1	131	0,351	221,1
132	0,415	204,9	132	0,373	216,1	132	0,347	224,1
133	0,410	207,7	133	0,369	218,9	133	0,343	227,1
134	0,405	210,6	134	0,364	222,1	134	0,339	230,1
135	0,400	213,5	135	0,360	225,0	135	0,336	232,9
136	0,396	216,1	136	0,356	227,9	136	0,332	236,0
137	0,391	219,1	137	0,352	130,9	137	0,329	238,8
138	0,386	222,1	138	0,348	233,9	138	0,325	242,1
139	0,382	224,9	139	0,343	237,3	139	0,322	244,9
140	0,377	228,0	140	0,339	240,5	140	0,318	248,3
141	0,372	231,1	141	0,336	243,2	141	0,315	251,2
142	0,368	234,1	142	0,332	246,4	142	0,312	254,2
143	0,364	237,0	143	0,328	249,7	143	0,308	257,7
144	0,359	240,3	144	0,324	253,0	144	0,305	260,7
145	0,355	243,4	145	0,320	256,3	145	0,302	263,9
146	0,351	246,4	146	0,317	259,3	146	0,299	267,0
147	0,347	249,5	147	0,313	262,8	147	0,296	270,2
148	0,343	252,7	148	0,310	265,8	148	0,293	273,4
149	0,339	255,9	149	0,306	269,4	149	0,289	277,2
150	0,335	259,2	150	0,303	272,5	150	0,286	280,5
151	0,331	262,5	151	0,299	276,1	151	0,284	283,3
152	0,327	265,8	152	0,296	279,4	152	0,281	286,7
153	0,324	268,8	153	0,293	282,7	153	0,278	290,2
154	0,320	272,2	154	0,289	286,5	154	0,275	293,7
155	0,316	275,7	155	0,286	289,8	155	0,272	297,2
156	0,313	278,8	156	0,283	293,2	156	0,269	300,7
157	0,309	282,4	157	0,280	296,7	157	0,267	303,8
158	0,306	285,6	158	0,277	300,2	158	0,264	307,5
159	0,303	288,9	159	0,274	303,8	159	0,261	311,2
160	0,299	292,6	160	0,271	307,4	160	0,259	314,4
161	0,296	295,9	161	0,268	311,0	161	0,256	318,0
162	0,293	299,3	162	0,265	314,7	162	0,254	321,4
163	0,289	303,2	163	0,262	318,4	163	0,251	325,3
164	0,286	306,7	164	0,259	322,3	164	0,249	328,7
165	0,283	310,2	165	0,257	325,5	165	0,246	332,7
166	0,280	313,7	166	0,254	329,4	166	0,244	336,1
167	0,277	317,3	167	0,251	333,3	167	0,241	340,2
168	0,274	320,9	168	0,249	336,7	168	0,239	343,6

Tabelul 1.23. (continuare)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 37, pe curbele:								
A			*B*			*C*		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
169	0,271	324,6	169	0,246	340,7	169	0,237	347,1
170	0,268	328,4	170	0,244	344,2	170	0,234	351,4
171	0,266	331,6	171	0,241	348,3	171	0,232	355,0
172	0,263	335,4	172	0,239	351,8	172	0,230	358,6
173	0,260	339,3	173	0,236	356,1	173	0,228	362,3
174	0,257	343,2	174	0,234	359,7	174	0,226	366,0
175	0,255	346,6	175	0,231	364,1	175	0,224	[illegible]
176	0,252	350,6	176	0,229	367,8	176	0,221	374,4
177	0,249	354,7	177	0,227	371,5	177	0,219	378,2
178	0,247	358,2	178	0,224	376,1	178	0,217	382,1
179	0,244	362,4	179	0,222	379,9	179	0,215	386,0
180	0,242	365,9	180	0,220	383,8	180	0,213	390,0
181	0,239	370,2	181	0,218	387,7	181	0,211	394,0
182	0,237	373,8	182	0,216	391,6	182	0,209	398,1
183	0,235	377,5	183	0,213	396,5	183	0,207	402,2
184	0,232	382,0	184	0,211	400,6	184	0,205	406,1
185	0,230	385,8	185	0,209	404,7	185	0,204	409,5
186	0,228	389,5	186	0,207	408,8	186	0,202	413,8
187	0,225	394,2	187	0,205	413,0	187	0,200	418,1
188	0,223	398,1	188	0,203	417,3	188	0,198	422,5
189	0,221	402,0	189	0,201	421,6	189	0,196	426,9
190	0,219	406,0	191	0,199	425,9	190	0,195	[illegible]
191	0,217	410,0	191	0,197	430,3	191	0,193	434,8
192	0,215	414,1	192	0,195	434,8	192	0,191	[illegible]
193	0,213	418,2	193	0,194	438,2	193	0,189	[illegible]
194	0,211	422,3	194	0,192	342,7	194	0,188	447,1
195	0,209	426,5	195	0,190	447,4	195	0,186	452,1
196	0,207	430,8	196	0,188	452,0	196	0,184	456,9
197	0,205	435,1	197	0,186	456,8	197	0,183	460,5
198	0,203	439,5	198	0,185	460,3	198	0,181	465,1
199	0,201	443,9	199	0,183	465,2	199	0,180	469,0
200	0,199	448,3	200			200	0,178	[illegible]

Tabelul 1.24.

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 44

(R_c=290 N/mm²)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 44, pe curbele:								
A			*B*			*C*		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
0	1,000	0,0	0	1,000	0,0	0	1,000	0,0
1	1,000	1,0	1	1,000	1,0	1	1,000	1,0
2	1,000	2,0	2	1,000	2,0	2	1,000	2,0
3	1,000	3,0	3	1,000	3,0	3	0,999	3,0
4	0,999	4,0	4	0,999	4,0	4	0,998	4,0
5	0,999	5,0	5	0,999	5,0	5	0,998	5,0
6	0,999	6,0	6	0,998	6,0	6	0,997	6,0
7	0,998	7,0	7	0,997	7,0	7	0,995	7,0
8	0,998	8,0	8	0,997	8,0	8	0,994	[illegible]
9	0,997	9,0	9	0,996	9,0	9	0,992	9,0
10	0,997	10,0	10	0,995	10,0	10	0,990	10,1

Tabelul 1.24. (continuare)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 44 pe curbele								
A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
11	0,996	11,0	11	0,994	11,0	11	0,988	11,1
12	0,995	12,0	12	0,992	12,0	12	0,986	12,1
13	0,994	13,0	13	0,991	13,1	13	0,984	13,2
14	0,994	14,0	14	0,990	14,1	14	0,981	14,2
15	0,993	15,0	15	0,988	15,1	15	0,979	15,2
16	0,991	16,1	16	0,987	16,1	16	0,976	16,2
17	0,990	17,1	17	0,985	17,2	17	0,973	17,3
18	0,989	18,1	18	0,983	18,2	18	0,969	18,3
19	0,988	19,1	19	0,981	19,2	19	0,966	19,3
20	0,987	20,1	20	0,979	20,2	20	0,963	20,4
21	0,985	21,2	21	0,977	21,2	21	0,958	21,5
22	0,984	22,2	22	0,974	22,3	22	0,954	22,5
23	0,982	23,2	23	0,972	23,3	23	0,950	23,6
24	0,980	24,2	24	0,969	24,4	24	0,946	24,7
25	0,979	25,3	25	0,967	25,4	25	0,942	25,8
26	0,977	26,3	26	0,964	26,5	26	0,937	26,9
27	0,975	27,3	27	0,961	27,5	27	0,932	30,0
28	0,973	28,4	28	0,958	28,6	28	0,927	30,1
29	0,971	29,4	29	0,955	29,7	29	0,922	30,2
30	0,969	30,5	30	0,951	30,8	30	0,917	31,3
31	0,966	31,5	31	0,948	31,8	31	0,912	32,5
32	0,964	32,6	32	0,944	32,9	32	0,906	33,6
33	0,961	33,7	33	0,941	34,0	33	0,901	34,8
34	0,959	34,7	34	0,937	35,1	34	0,895	35,9
35	0,956	35,8	35	0,933	36,2	35	0,889	37,1
36	0,953	36,9	36	0,929	37,4	36	0,883	38,3
37	0,950	38,0	37	0,925	38,5	37	0,877	39,5
38	0,947	39,0	38	0,920	39,6	38	0,871	40,7
39	0,944	40,1	39	0,918	40,7	39	0,864	42,0
40	0,941	41,2	40	0,911	41,9	40	0,858	43,2
41	0,938	42,3	41	0,906	43,1	41	0,851	44,4
42	0,934	43,5	42	0,902	44,2	42	0,845	45,7
43	0,931	44,6	43	0,896	45,4	43	0,838	47,0
44	0,927	45,7	44	0,891	46,6	44	0,831	48,3
45	0,923	46,9	45	0,886	47,8	45	0,824	49,6
46	0,919	48,0	46	0,881	49,7	46	0,817	50,9
47	0,915	49,1	47	0,875	50,2	47	0,810	52,2
48	0,911	50,3	48	0,869	51,5	48	0,803	53,6
49	0,906	51,5	49	0,863	52,7	49	0,796	54,9
50	0,902	52,6	50	0,858	54,0	50	0,789	56,3
51	0,897	53,8	51	0,851	55,3	51	0,781	57,7
52	0,892	55,1	52	0,845	56,6	52	0,774	59,1
53	0,888	56,2	53	0,839	57,9	53	0,767	60,5
54	0,882	57,5	54	0,832	59,2	54	0,759	62,0
55	0,877	58,7	55	0,826	60,5	55	0,752	63,4
56	0,872	60,0	56	0,819	61,9	56	0,744	64,9
57	0,866	61,2	57	0,812	63,3	57	0,737	66,4
58	0,861	62,5	58	0,805	64,8	58	0,729	67,9
59	0,855	63,8	59	0,798	66,0	59	0,722	69,4
60	0,849	65,1	60	0,791	67,5	60	0,714	71,0
61	0,843	66,4	61	0,784	68,9	61	0,707	72,5
62	0,837	67,8	62	0,777	70,3	62	0,699	74,2
63	0,830	69,2	63	0,769	71,8	63	0,692	75,7
64	0,824	70,5	64	0,762	73,3	64	0,684	77,4
65	0,817	71,9	65	0,754	74,9	65	0,677	78,9
66	0,811	73,3	66	0,747	76,4	66	0,669	80,7
67	0,804	74,7	67	0,739	77,9	67	0,662	82,3

Tabelul 1.24 (continuare)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 44 pe curbele								
A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
68	0,797	76,2	68	0,731	79,5	68	0,654	84,1
69	0,789	77,9	69	0,723	81,1	69	0,647	85,8
70	0,782	79,2	70	0,716	82,7	70	0,639	87,6
71	0,779	80,4	71	0,708	84,4	71	0,632	89,3
72	0,767	82,2	72	0,700	86,1	72	0,625	91,1
73	0,760	83,7	73	0,692	87,8	73	0,617	92,9
74	0,752	85,3	74	0,684	89,5	74	0,610	94,7
75	0,744	86,9	75	0,676	91,2	75	0,603	96,6
76	0,737	88,5	76	0,668	93,0	76	0,596	98,4
77	0,729	90,2	77	0,660	94,8	77	0,589	100,3
78	0,721	91,9	78	0,652	96,6	78	0,582	102,2
79	0,713	93,6	79	0,644	98,4	79	0,575	104,2
80	0,705	95,3	80	0,636	100,3	80	0,568	106,1
81	0,697	97,0	81	0,628	102,2	81	0,561	108,1
82	0,689	98,8	82	0,621	104,1	82	0,554	110,2
83	0,681	100,6	83	0,613	106,0	83	0,547	112,2
84	0,672	102,5	84	0,605	108,0	84	0,541	114,2
85	0,664	104,3	85	0,597	110,0	85	0,534	116,5
86	0,656	106,2	86	0,590	112,0	86	0,528	118,4
87	0,648	108,1	87	0,582	114,0	87	0,521	120,5
88	0,640	110,0	88	0,574	116,1	88	0,515	122,6
89	0,632	112,0	89	0,567	118,2	89	0,508	124,9
90	0,624	113,9	90	0,559	120,4	90	0,502	127,0
91	0,616	115,9	91	0,552	122,5	91	0,496	129,2
72	0,608	118,0	92	0,545	124,6	92	0,490	131,4
93	0,600	120,1	93	0,537	126,9	93	0,484	133,7
94	0,592	122,2	94	0,530	129,1	94	0,478	134,7
95	0,584	124,3	95	0,523	131,4	93	0,472	138,3
96	0,577	126,4	96	0,518	133,4	96	0,466	140,6
97	0,569	128,6	97	0,509	136,0	97	0,460	143,0
98	0,561	130,8	98	0,502	138,3	98	0,455	145,3
99	0,554	133,0	99	0,498	140,3	99	0,449	147,7
100	0,546	135,3	100	0,489	143,0	100	0,444	150,1
101	0,539	137,6	101	0,482	145,5	101	0,438	152,6
102	0,532	139,8	102	0,476	147,8	102	0,433	155,0
103	0,524	142,3	103	0,469	150,4	103	0,427	157,6
104	0,517	144,6	104	0,463	152,8	104	0,422	160,1
105	0,510	147,0	105	0,457	155,3	105	0,417	162,6
106	0,503	149,5	106	0,451	157,8	106	0,412	165,1
107	0,496	151,9	107	0,454	160,4	107	0,407	167,7
108	0,490	154,3	108	0,439	163,0	108	0,402	170,3
109	0,483	156,8	109	0,433	165,6	109	0,397	173,0
110	0,476	159,4	110	0,427	168,3	110	0,392	175,7
111	0,470	161,9	111	0,421	171,0	111	0,387	178,4
112	0,464	164,4	112	0,416	173,6	112	0,383	181,0
113	0,457	167,2	113	0,410	176,5	113	0,378	183,8
114	0,451	169,7	114	0,405	179,1	114	0,373	186,6
115	0,445	172,4	115	0,399	182,1	115	0,369	189,3
116	0,439	175,1	116	0,394	184,8	116	0,364	192,3
117	0,433	177,8	117	0,389	187,6	117	0,360	195,0
118	0,427	180,6	118	0,384	190,4	118	0,356	197,8
119	0,421	183,4	119	0,379	193,3	119	0,351	200,9
120	0,416	186,1	120	0,374	196,7	120	0,347	203,7
121	0,410	189,0	121	0,369	199,2	121	0,343	206,6
122	0,405	191,7	122	0,364	202,2	122	0,339	209,5
123	0,399	194,7	123	0,359	205,3	123	0,335	212,5
124	0,394	197,5	124	0,355	208,1	124	0,331	215,5

Tabelul 1.24 (continuare

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 44 pe curbele								
A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
125	0,389	200,4	125	0,350	211,3	125	0,327	218,6
126	0,384	203,3	126	0,345	214,5	126	0,323	221,7
127	0,379	206,3	127	0,341	217,5	127	0,320	224,5
128	0,374	209,3	128	0,337	220,5	128	0,316	227,7
129	0,369	212,4	129	0,332	223,9	129	0,312	230,9
130	0,364	215,5	130	0,328	227,0	130	0,309	233,9
131	0,359	218,6	131	0,324	230,1	131	0,305	237,2
132	0,355	221,5	132	0,320	233,3	132	0,302	240,2
133	0,350	224,8	133	0,316	236,6	133	0,298	243,6
134	0,346	227,8	134	0,312	240,0	134	0,295	246,7
135	0,341	213,2	135	0,308	243,3	135	0,291	250,3
136	0,337	234,3	136	0,304	246,7	136	0,288	253,4
137	0,333	237,4	137	0,301	249,7	137	0,285	256,6
138	0,329	240,6	138	0,297	253,2	138	0,282	259,9
139	0,325	243,0	139	0,293	256,8	139	0,278	263,6
140	0,320	247,5	140	0,290	260,0	140	0,275	267,0
141	0,317	250,4	141	0,286	263,7	141	0,272	270,4
142	0,313	252,0	142	0,283	265,0	142	0,269	271,9
143	0,309	257,3	143	0,279	270,7	143	0,266	277,3
144	0,305	260,7	144	0,276	274,1	144	0,263	280,8
145	0,301	264,3	145	0,273	277,5	145	0,260	284,4
146	0,298	379,5	146	0,269	279,6	146	0,257	286,0
147	0,294	271,1	147	0,266	285,0	147	0,255	291,1
148	0,290	274,8	148	0,263	288,6	148	0,252	294,8
149	0,287	278,1	149	0,260	292,2	149	0,249	298,6
150	0,284	281,5	150	0,257	295,9	150	0,247	301,8
151	0,280	285,4	151	0,254	299,6	151	0,244	305,7
152	0,277	288,8	152	0,251	303,4	152	0,241	309,6
153	0,274	292,3	153	0,248	307,2	153	0,239	313,0
154	0,270	296,4	154	0,245	311,1	154	0,236	317,0
155	0,267	300,0	155	0,243	314,4	155	0,234	320,4
156	0,264	303,6	156	0,240	318,4	156	0,231	324,6
157	0,261	307,3	157	0,237	322,5	157	0,229	328,1
158	0,258	311,1	158	0,234	326,6	158	0,226	332,4
159	0,255	314,9	159	0,232	330,1	159	0,224	336,0
160	0,252	318,7	160	0,229	334,4	160	0,222	339,4
161	0,249	322,6	161	0,227	337,9	161	0,219	344,0
162	0,247	326,0	162	0,224	342,3	162	0,217	347,8
163	0,244	330,0	163	0,222	345,9	163	0,215	351,5
164	0,241	334,1	164	0,219	350,4	164	0,213	355,3
165	0,238	338,2	165	0,217	354,2	165	0,211	359,2
166	0,236	341,7	166	0,215	358,0	166	0,208	369,0
167	0,233	216,0	167	0,212	362,7	167	0,206	367,9
168	0,231	349,5	168	0,210	366,6	168	0,204	372,0
169	0,228	353,9	169	0,209	369,7	169	0,202	376,0
170	0,226	357,6	170	0,205	375,5	170	0,200	380,1
171	0,223	362,1	171	0,203	379,5	171	0,198	384,3
172	0,221	365,9	172	0,201	383,6	172	0,196	388,5
173	0,218	370,5	173	0,199	387,8	173	0,194	292,8
174	0,216	374,4	174	0,197	392,0	174	0,192	397,1
175	0,214	378,3	175	0,195	369,3	175	0,190	401,5
176	0,212	382,2	176	0,193	400,6	176	0,189	404,8
177	0,209	387,2	177	0,191	405,0	177	0,187	408,3
178	0,207	319,2	178	0,189	409,4	178	0,185	413,8
179	0,205	395,3	179	0,187	413,9	179	0,183	418,4
180	0,203	399,5	180	0,185	418,5	180	0,181	423,1
181	0,201	403,7	181	0,183	423,1	181	0,180	426,5

Tabelul 1.24 (continuare)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 44 pe curbele								
A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
182	0,199	408,0	182	0,181	427,8	182	0,178	431,4
183	0,197	412,3	183	0,180	431,3	183	0,176	436,2
184	0,195	416,7	184	0,178	436,1	184	0,175	439,8
185	0,193	421,1	185	0,176	441,0	185	0,173	444,6
186	0,191	425,6	196	0,174	425,9	186	0,171	449,3
187	0,189	430,1	187	0,172	450,1	187	0,170	[illegible]
188	0,187	434,7	188	0,171	454,6	188	0,168	458,7
189	0,185	439,4	189	0,169	459,7	189	0,167	462,5
190	0,183	444,1	190	0,167	464,9	190	0,165	467,7
191	0,181	448,9	191	0,166	468,8	191	0,164	471,6
192	0,180	452,5	192	0,164	474,1	192	0,162	477,0
193	0,178	457,5	193	0,163	478,0	193	0,161	481,0
194	0,176	462,4	194	0,161	483,5	194	0,159	486,5
195	0,174	467,5	195	0,160	487,5	195	0,158	490,6
196	0,173	471,2	196	0,158	493,1	196	0,156	496,2
197	0,171	476,4	197	0,155	500,4	197	0,155	500,4
198	0,170	480,2	198	0,154	504,5	198	0,153	508,2
199	0,163	485,5	199	0,152	510,4	199	0,152	510,4
200	0,167	489,4	200			200	0,151	514,7

Tabelul 1.25

Coeficienţi φ şi ξ pentru oţel OL 52

(R_e=360 N/mm²)

Coeficienţi φ, ξ pentru oţel OL 52, pe curbele:								
A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
0	1,000	0,0	0	1,000	0,0	0	1,000	0,0
1	1,000	1,0	1	1,000	1,0	1	1,000	1,0
2	1,000	2,0	2	1,000	2,0	2	1,000	2,0
3	1,000	3,0	3	0,999	3,0	3	0,999	3,0
4	0,999	4,0	4	0,999	4,0	4	0,998	4,0
5	0,999	5,0	5	0,998	5,0	5	0,997	5,0
6	0,999	6,0	6	0,998	6,0	6	0,996	6,0
7	0,998	7,0	7	0,997	7,0	7	0,994	7,0
8	0,997	8,0	8	0,996	8,0	8	0,992	8,0
9	0,997	9,0	9	0,995	9,0	9	0,990	9,0
10	0,996	10,0	10	0,994	10,0	10	0,988	10,1
11	0,995	11,0	11	0,992	11,0	11	0,986	11,1
12	0,994	12,0	12	0,991	12,1	12	0,983	12,1
13	0,993	13,0	13	0,989	13,1	13	0,980	13,1
14	0,992	14,1	14	0,987	14,1	14	0,977	14,2
15	0,991	15,1	15	0,985	15,1	15	0,973	15,2
16	0,989	16,1	16	0,983	16,1	16	0,970	16,2
17	0,988	17,1	17	0,981	17,2	17	0,966	17,3
18	0,986	18,1	18	0,979	18,2	18	0,962	18,4
19	0,985	19,1	19	0,976	19,2	19	0,958	19,4
20	0,983	20,2	20	0,974	20,3	20	0,953	20,5
21	0,981	21,2	21	0,971	21,3	20	0,949	21,6
22	0,979	22,2	22	0,968	22,4	22	0,944	22,6
23	0,977	23,3	23	0,965	23,4	23	0,939	23,7

Tabelul 1.25 (continuare)

Coeficienți φ, ξ pentru oțel OL 52, pe curbele:								
A			*B*			*C*		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
24	0,975	24,3	24	0,962	24,5	24	0,934	24,8
25	0,973	25,3	25	0,958	25,5	25	0,928	25,9
26	0,971	26,4	26	0,955	26,6	26	0,922	27,1
27	0,968	27,4	27	0,951	27,7	27	0,917	28,2
28	0,966	28,5	28	0,947	28,8	28	0,911	29,3
29	0,963	29,6	29	0,943	29,9	29	0,904	30,5
30	0,960	30,6	30	0,939	31,0	30	0,898	31,7
31	0,957	31,7	31	0,935	32,1	31	0,892	32,8
32	0,954	32,8	32	0,930	33,2	32	0,885	34,0
33	0,951	33,8	33	0,926	34,3	33	0,878	35,2
34	0,948	34,9	34	0,921	35,4	34	0,871	36,4
35	0,944	36,0	35	0,916	36,6	35	0,864	37,6
36	0,941	37,1	36	0,911	37,7	36	0,857	38,9
37	0,937	38,2	37	0,905	38,9	37	0,850	40,1
38	0,933	39,3	38	0,900	40,1	38	0,842	41,4
39	0,929	40,5	39	0,894	41,2	39	0,835	42,7
40	0,925	41,6	40	0,888	42,4	40	0,827	44,0
41	0,920	42,7	41	0,882	43,7	41	0,819	45,3
42	0,916	43,9	42	0,876	44,9	42	0,812	46,6
43	0,911	45,1	43	0,870	46,1	43	0,804	48,0
44	0,906	46,2	44	0,863	47,4	44	0,796	49,3
45	0,901	47,4	45	0,857	48,6	45	0,788	50,7
46	0,896	48,6	46	0,850	49,9	46	0,779	52,1
47	0,891	49,8	47	0,843	51,2	47	0,771	53,5
48	0,885	51,0	48	0,836	52,5	48	0,763	54,9
49	0,879	52,3	49	0,828	53,8	49	0,755	56,4
50	0,874	53,5	50	0,821	55,2	50	0,746	57,9
51	0,867	54,8	51	0,813	56,6	51	0,738	59,4
52	0,861	56,0	52	0,806	57,9	52	0,730	60,9
53	0,855	57,3	53	0,798	59,3	53	0,721	62,4
54	0,848	58,6	54	0,790	60,7	54	0,713	63,9
55	0,841	60,0	55	0,782	62,2	55	0,705	65,5
56	0,834	61,3	56	0,774	63,6	56	0,696	67,1
57	0,827	62,7	57	0,765	65,2	57	0,688	68,7
58	0,820	64,0	58	0,757	66,7	58	0,679	70,4
59	0,812	65,5	59	0,749	68,2	59	0,671	72,0
60	0,805	66,9	60	0,740	69,7	60	0,663	73,7
61	0,797	68,3	61	0,731	71,3	61	0,654	75,4
62	0,789	69,8	62	0,723	72,9	62	0,646	77,1
63	0,781	72,3	63	0,714	74,6	63	0,638	78,9
64	0,773	72,8	64	0,705	76,2	64	0,630	80,6
65	0,764	74,4	65	0,696	77,9	65	0,622	82,4
66	0,756	75,9	66	0,688	79,6	66	0,614	84,2
67	0,747	77,5	67	0,679	81,3	67	0,605	86,1
68	0,739	79,1	68	0,670	83,1	68	0,598	87,9
69	0,730	80,8	69	0,661	84,9	69	0,590	89,8
70	0,721	82,4	70	0,652	86,7	70	0,582	91,8
71	0,712	84,1	71	0,643	88,5	71	0,574	93,7
72	0,703	85,9	72	0,635	90,4	72	0,566	95,7
73	0,694	87,6	73	0,626	92,3	73	0,559	97,6
74	0,685	89,4	74	0,617	94,2	74	0,551	99,7
75	0,676	91,2	75	0,608	96,2	75	0,544	101,7
76	0,667	93,1	76	0,600	98,1	76	0,536	103,8
77	0,658	94,9	77	0,591	100,2	77	0,529	105,9
78	0,649	96,8	78	0,583	102,2	78	0,522	108,0
79	0,640	98,9	79	0,574	104,3	79	0,519	109,7
80	0,631	100,7	80	0,566	106,3	80	0,508	112,2
81	0,622	102,7	81	0,558	108,4	81	0,501	114,4
82	0,613	104,7	82	0,549	110,7	82	0,494	116,7

Tabelul 1.25 (continuare)

Coeficienți φ, ξ pentru oțel OL 52, pe curbele:								
A			*B*			*C*		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
83	0,604	106,8	83	0,541	112,8	83	0,487	118,9
84	0,595	108,9	84	0,533	115,1	84	0,480	121,2
85	0,587	110,9	85	0,525	117,3	85	0,474	123,7
86	0,578	113,1	86	0,517	119,6	86	0,467	125,8
87	0,569	115,3	87	0,510	121,8	87	0,461	128,1
88	0,561	117,5	88	0,502	124,2	88	0,454	130,6
89	0,553	119,7	89	0,495	126,5	89	0,448	133,0
90	0,544	122,0	90	0,487	129,0	90	0,442	135,4
91	0,536	124,3	91	0,480	131,3	91	0,436	137,8
92	0,528	126,6	92	0,473	133,8	92	0,430	140,3
93	0,520	129,0	93	0,465	136,4	93	0,424	142,8
94	0,512	131,4	94	0,459	138,7	94	0,418	145,4
95	0,504	133,8	95	0,452	141,3	95	0,413	147,8
96	0,497	136,2	96	0,445	143,9	96	0,407	150,5
97	0,489	138,7	97	0,438	146,6	97	0,401	153,2
98	0,482	141,2	98	0,432	149,1	98	0,396	155,7
99	0,474	143,8	99	0,425	151,9	99	0,391	158,3
100	0,467	146,3	100	0,419	154,5	100	0,385	161,2
101	0,460	148,9	101	0,413	157,2	101	0,380	163,8
102	0,453	151,5	102	0,407	159,9	102	0,375	166,6
103	0,446	154,2	103	0,401	162,7	103	0,370	169,4
104	0,440	156,8	104	0,395	165,5	104	0,365	172,1
105	0,433	159,6	105	0,389	168,4	105	0,360	175,0
106	0,427	162,2	106	0,383	171,3	106	0,355	177,9
107	0,420	165,1	107	0,377	174,3	107	0,351	180,6
108	0,414	167,8	108	0,372	177,1	108	0,346	183,6
109	0,408	170,4	109	0,367	179,9	109	0,341	186,7
110	0,402	173,5	110	0,361	183,1	110	0,337	189,5
111	0,396	176,4	111	0,356	186,0	111	0,332	192,6
112	0,390	179,3	112	0,351	189,0	112	0,328	195,6
113	0,384	182,4	113	0,346	192,1	113	0,324	198,5
114	0,379	185,2	114	0,341	195,2	114	0,320	201,5
115	0,373	188,3	115	0,336	198,4	115	0,315	204,9
116	0,368	191,2	116	0,331	201,6	116	0,311	208,0
117	0,362	194,5	117	0,327	204,6	117	0,307	211,2
118	0,357	197,5	118	0,322	207,9	118	0,303	214,4
119	0,352	200,6	119	0,318	211,0	119	0,299	217,6
120	0,347	203,7	120	0,313	214,5	120	0,296	220,6
121	0,342	206,9	121	0,309	217,7	121	0,292	223,9
122	0,337	210,2	122	0,305	220,9	122	0,289	227,3
123	0,333	213,2	123	0,300	224,6	123	0,285	230,4
124	0,328	216,5	124	0,296	227,9	124	0,281	233,9
125	0,323	219,9	125	0,292	231,3	125	0,278	237,1
126	0,319	223,1	126	0,288	234,8	126	0,274	240,1
127	0,315	226,3	127	0,284	238,3	127	0,271	243,9
128	0,310	229,9	128	0,281	241,5	128	0,267	247,7
129	0,306	233,2	129	0,277	245,1	129	0,264	251,1
130	0,302	236,6	130	0,273	248,8	130	0,261	254,5
131	0,298	240,0	131	0,270	252,1	131	0,258	257,9
132	0,294	243,4	132	0,266	255,9	132	0,254	261,9
133	0,290	246,9	133	0,263	259,3	133	0,251	265,5
134	0,286	250,6	134	0,259	263,3	134	0,248	269,1
135	0,282	254,2	135	0,256	266,8	135	0,245	272,7
136	0,278	257,9	136	0,252	270,9	136	0,342	276,5
137	0,275	261,3	137	0,249	274,5	137	0,240	279,6
138	0,271	265,1	138	0,246	278,2	138	0,237	283,5
139	0,268	268,5	139	0,243	282,0	139	0,234	287,3
140	0,264	272,5	140	0,240	285,8	140	0,231	[illegible]
141	0,261	276,0	141	0,237	289,6	141	0,228	

Tabelul 1.25 (continuare)

Coeficienți φ, ξ pentru oțel OL 52, pe curbele:

A			B			C		
λ	φ	ξ	λ	φ	ξ	λ	φ	ξ
142	0,257	280,1	142	0,234	293,5	142	0,226	298,7
143	0,254	283,7	143	0,231	297,5	143	0,223	302,8
144	0,251	287,4	144	0,228	301,6	144	0,221	306,3
145	0,248	291,2	145	0,225	305,7	145	0,218	310,6
146	0,245	295,0	146	0,223	309,2	146	0,216	314,1
147	0,242	298,8	147	0,220	313,4	147	0,213	318,5
148	0,239	302,7	148	0,217	317,7	148	0,211	322,2
149	0,236	306,7	149	0,214	322,1	149	0,208	326,7
150	0,233	310,8	150	0,212	325,8	150	0,206	330,5
151	0,230	314,9	151	0,209	330,3	151	0,204	334,3
152	0,227	319,0	152	0,207	334,1	152	0,201	339,0
153	0,224	323,3	153	0,204	338,7	153	0,199	343,0
154	0,222	326,8	154	0,202	342,6	154	0,197	347,0
155	0,219	331,2	155	0,200	331,2	155	0,195	351,0
156	0,217	334,8	156	0,197	315,5	156	0,193	355,1
157	0,214	339,4	157	0,195	355,5	157	0,191	359,2
158	0,211	343,9	158	0,193	356,6	158	0,188	364,4
159	0,209	347,8	159	0,191	363,8	159	0,186	368,7
160	[illegible]	351,7	160	0,189	368,0	160	0,184	373,0
161	0,204	356,5	161	0,186	373,3	161	0,182	377,4
162	0,202	360,4	162	0,184	377,7	162	0,181	380,8
163	0,199	365,4	163	0,182	382,1	163	0,179	385,3
164	0,197	369,5	164	0,180	386,6	164	0,177	389,8
165	0,195	373,7	165	0,178	391,1	165	0,175	394,4
166	0,193	377,9	166	0,176	395,7	166	0,173	399,1
167	0,191	382,1	167	0,174	400,4	167	0,171	403,8
168	0,188	387,5	168	0,172	405,1	168	0,169	408,7
169	0,186	391,9	169	0,170	409,9	169	0,168	412,3
170	0,184	396,3	170	0,168	414,8	170	0,166	417,2
171	0,182	400,8	171	0,167	418,4	171	0,164	422,3
172	0,180	405,4	172	0,165	423,4	172	0,163	426,0
173	0,178	410,0	173	0,163	428,5	173	0,161	431,2
174	0,176	414,8	174	0,161	433,6	174	0,159	436,4
175	0,174	419,5	175	0,160	437,5	175	0,158	440,3
176	0,173	429,1	176	0,158	442,8	176	0,156	445,6
177	0,171	428,0	177	0,156	448,1	177	0,154	451,0
178	0,169	433,0	178	0,155	452,1	178	0,153	455,1
179	0,167	438,0	179	0,153	457,6	179	0,151	460,6
180	0,165	443,1	180	0,151	463,2	180	0,150	464,8
181	0,164	446,9	181	0,150	467,3	181	0,148	470,5
182	0,162	452,2	182	0,148	473,1	182	0,147	474,7
183	0,160	457,5	183	0,147	477,3	183	0,146	478,9
184	0,159	461,4	184	0,145	483,2	184	0,144	484,9
185	0,157	466,9	185	0,144	487,5	185	0,143	489,2
186	0,155	472,4	186	0,142	493,6	186	0,141	495,3
187	0,154	476,5	187	0,141	498,0	187	0,140	499,8
188	0,152	482,2	189	0,139	504,3	188	0,139	504,3
189	0,151	486,4	189	0,138	508,7	189	0,137	510,6
190	0,149	492,2	190	0,137	513,3	190	0,136	515,2
191	0,148	496,5	191	0,135	519,8	181	0,135	519,8
192	0,146	502,5	192	0,134	524,5	192	0,134	524,5
193	0,145	506,8	193	0,133	529,2	193	0,132	531,2
194	0,143	513,0	194	0,131	530,0	194	0,131	536,0
195	0,142	517,5	195	0,130	540,8	195	0,130	540,8
196	0,141	522,0	196	0,129	545,7	196	0,129	545,7
197	0,139	528,4	197	0,128	550,6	197	0,127	552,8
198	0,138	533,0	198	0,126	557,8	198	0,126	557,8
199	0,136	539,6	199	0,125	562,9	199	0,125	562,9
200	0,135	544,3	200			200	0,124	568,0

Tabelul 1.26

Secțiuni cu o axă de simetrie; caracteristici necesare verificării de stabilitate

Profilul	y_c	r_x	I_ω
$I_1 = h t_1 \left(\frac{b_3}{2}\right)^2$; $I_3 = \frac{t_3 b_3^3}{12}$ $I_y = 2I_1 + I_3$	$e + \frac{I_1}{I_y} h$	$\frac{1}{I_x}\left[e(A_3 e^2 + I_3) + (2e-h)I_1 + \frac{t_1}{2} e^4 - \frac{t_1}{2}(h-e)^4\right]$	$\frac{h^2}{3}\,\frac{I_1^2 + 2I_1 I_3}{I_y}$
$I_1 = \frac{t_1 b_1^3}{12}$; $I_2 = \frac{t_2 b_2^3}{12}$ $I_y = I_1 + I_2$	$\frac{1}{I_y}[e I_1 - (h-e) I_2]$	$\frac{1}{I_x}\left[y_c I_y + A_1 e^3 - A_2 (h-e)^3 + \frac{t_3}{4} e^4 - \frac{t_3}{4}(h-e)^4\right]$	$\frac{I_1 \cdot I_2}{I_1 + I_2} h^2$

Tabelul 1.26. (continuare)

Profilul	u_e	r_e	I_ω
$A = A_1 + A_3$	$\frac{b_3 t_3}{2A}(b_3+t_1)$	$\frac{1}{I_x}\left[y_c I_y + A_1 e^2 + \frac{t_1}{4}e^4 - \frac{t_3}{4}(h-e)^4\right]$	$\frac{(b_1 t_1)^3}{144} + \frac{(h t_3)^3}{36}$
	$\frac{b}{4}\sqrt{2}$	$-\frac{b}{2}\sqrt{2}$	$\frac{(bt)^3}{18}$

Tabelul 1.27.

Grinzi cu cinci deschideri; calculul momentelor și forțelor tăietoare

Numărul de ordine al secțiunilor $n = 10\frac{x}{l}$	Momente încovoietoare: Sarcini permanente g, a	Momente încovoietoare: Sarcini utile p, b: +	Momente încovoietoare: Sarcini utile p, b: −	Forțe tăietoare (reacțiuni): Sarcini permanente d	Forțe tăietoare (reacțiuni): Sarcini utile, e: +	Forțe tăietoare (reacțiuni): Sarcini utile, e: −
0	0	0	0	+0,395	+0,447	−0,053
1	0,0345	+0,0397	−0,0053	+0,295	+0,354	−0,059
2	0,0589	695	105	+0,195	+0,273	−0,078
3	0,0734	892	158	+0,095	+0,204	−0,109
4	0,0779	989	211	−0,005	+0,147	−0,152
5	0,0724	987	263	−0,105	+0,102	0,207
6	0,0568	884	316	−0,205	+0,067	−0,272
7	0,0313	682	368	−0,305	+0,042	−0,347
8	−0,0042	381	423	−0,405	+0,026	−0,431
9	−0,0497	183	680	−0,505	+0,017	−0,522
10	−0,1053	144	1 196	−0,605 (+1,132) +0,526	+0,014 (+1,218) +0,598	−0,620 (−0,085) −0,072
11	−0,0576	140	717	+0,426	+0,502	−0,076
12	−0,0200	300	300	+0,326	+0,414	−0,088
13	+0,0076	563	487	+0,226	+0,336	−0,110
14	+0,0253	726	474	+0,126	+0,270	0,143
15	+0,0329	789	461	+0,026	+0,215	−0,188
16	+0,0305	753	447	−0,074	+0,171	−0,245
17	+0,0182	616	434	−0,174	+0,139	−0,318
18	−0,0042	389	432	−0,274	+0,118	−0,392
19	−0,0366	280	646	−0,374	+0,106	−0,480
20	−0,0789	323	1 112	−0,474 (+0,974) +0,500	+0,103 (+1,168) +0,591	−0,577 (−0,214) −0,091
21	−0,0339	293	633	+0,400	+0,494	−0,094
22	+0,0011	416	405	+0,300	+0,406	−0,106
23	+0,0261	655	395	+0,200	+0,328	−0,128
24	+0,0411	805	395	+0,100	+0,260	−0,160
25	+0,0461	855	395	0	+0,205	−0,205

Observație. Coeficienții d și e din paranteză servesc la determinarea reacțiunilor

$$M = agl^2 + bpl^2$$

$$T = dgl + epl$$

Tabelul 1.28

Grinzi simplu rezemate; calculul săgeţilor

Nr. crt.	Încărcări diagrame T, M	Momentul încovoietor maxim M	Săgeata $f = \frac{Ml^2\alpha}{10I}$
			α
1	x, P, x', $l/2$, l; $+\frac{P}{2}$, $-\frac{P}{2}$; M; $M_x=\frac{1}{2}Px$, $M_x=\frac{1}{2}Px'$	$\frac{Pl}{4}$	39,68
2	P, a, b; $+\frac{Pb}{l}$, $-\frac{Pa}{l}$; M; $M_x=\frac{Pbx}{l}$, $M_x=\frac{Pax'}{l}$	$\frac{Pab}{l}$ $\frac{2Pl}{9}$ pentru $a=\frac{l}{3}$ $\frac{3Pl}{16}$ pentru $a=\frac{l}{4}$ $\frac{5Pl}{36}$ pentru $a=\frac{l}{6}$	$29{,}76\frac{l}{b}-39{,}68\frac{a^2}{lb}$ 38,03 36,38 34,39
3	p; $+\frac{pl}{2}$, $\frac{pl}{2}$, $l/2$; M; $M_x=\frac{pxx'}{2}$	$\frac{pl^2}{8}$	49,60
4	M_1, M_2; $\frac{M_2-M_1}{l}$, T; M_1, M, M_2; $M_x=\frac{M_1x'+M_2x}{l}$	$\frac{M_1+M_2}{2}$ pentru $x=\frac{l}{2}$	59,52

$[f]$=cm ; $[M]$=KNm ; $[l]$=m ; $[I]$=cm^4 ;

Tabelul 1.28.

Grinzi simplu rezemate; cu consolă; calculul săgeţilor

Nr. crt.	Încărcări diagrame T, M	Momentul încovoietor maxim M	Săgeata $f = \frac{Ml^2\alpha}{10I}$
			α
1	P, P, a, x, l, a; $-P$, $+P$; $-M$	$-Pa$	La capătul consolei $317{,}5\frac{a^2}{l^2}+238{,}1\frac{a}{l}$ Pentru $x=\frac{l}{2}$ $-59{,}52$
2	p; $+\frac{pl}{2}$, $-pa$, $+pa$, $\frac{pl}{2}$; M, M; $p\frac{(l^2-4a^2)}{8}$	$-\frac{pa^2}{2}$ Pentru $a<0{,}3536\,l$ $M_{max}=\frac{p(l^2-4a^2)}{8}$	La capătul consolei $-39{,}68\frac{l}{a}$; [illegible] $\frac{a}{l}$ + $+119{,}0\frac{a^3}{l^3}$ Pentru $x=\frac{l}{2}$ $12{,}40\frac{l^2}{a^2}-59{,}52$
3	p, a, l, a; $+pa$, $-pa$; M $-$ M	$-\frac{pa^2}{2}$	La capătul consolei $238{,}1\frac{a}{l}+119{,}0\frac{a^3}{l^3}$ Pentru $x=\frac{l}{2}$ $-59{,}52$

$[f]$=cm $[M]$=KNm $[l]$= $[I]$=cm^4

Tabelul 1.2[illegible].

Grinzi consolă; calculul săgeţilor

Nr. crt.	Încărcări diagrame T, M	Momentul încovoietor maxim M	Săgeata $f = \frac{Ml^2 \alpha}{10 I}$ — α
1	P; x; x'; l; $-P$; $M_x = -Px$; M	$-Pl$	158,7
2	P; a; b; $-P$; $M_x = -P(x-a)$; M	$-Pb$ $-P\frac{l}{2}$ pentru $a = \frac{l}{2}$	$158{,}7\frac{b^3}{l^3} + 238{,}1\frac{ab}{l^2}$ 99,21
3	p; $-pl$; $M_x = -\frac{px^2}{2}$; M	$\frac{-pl^2}{2}$	119,0
4	p; a; b; $-pb$; $M_x = -\frac{p(x-a)^2}{2}$; M	$\frac{-pb^2}{2}$ $-\frac{pl^2}{8}$ pentru $a = \frac{l}{2}$	$119{,}0\frac{b^3}{l^3} + 158{,}7\frac{ab}{l^2}$ 69,44
5	p; $T_x = -\frac{px^2}{2l}$; $-\frac{pl}{2}$; $M_x = -\frac{px^3}{6l}$; M	$\frac{-pl^2}{6}$	95,24
6	M; $T_x = 0$; $-M$	$-M$	238,1

$[f] = cm$; $[M] = KNm$; $[l] = m$; $[I] = cm^4$

Tabelul 1.28.

Grinzi incastrate la un capăt şi simplu rezemate la celălalt capăt; calculul săgeţilor

Nr. crt.	Încărcări, diagrame T, M	Momentul încovoietor maxim M	Săgeata $f = \frac{Ml^2 \alpha}{10 I}$ — α
1	P; $l/2$; $\frac{5}{16}P$; $\frac{11}{16}P$; M; $\frac{5}{32}Pl$	$-\frac{3Pl}{16}$	Pentru $x = 0{,}5\,l$ 23,15 f_{max} pentru $x = 0{,}4472\,l$ 23,86
2	P; P; $l/3$; $l/3$; $l/3$; $\frac{2P}{3}$; $\frac{-P}{3}$; $-\frac{4P}{3}$; M; $\frac{2}{9}Pl$; $\frac{1}{9}Pl$	$-\frac{1}{3}Pl$	Pentru $x = 0{,}5\,l$ 20,94 f_{max} pentru $x = 0{,}4226\,l$ 21,73
3	p; $\frac{3}{8}pl$; $0{,}375l$; $-\frac{5}{8}pl$; M; $\frac{9}{128}pl^2$	$-\frac{1}{8}pl^2$	Pentru $x = 0{,}5\,l$ 19,84 f_{max} pentru $x = 0{,}4215\,l$ 20,65
4	p; $\frac{1}{10}pl$; $0{,}4474l$; $-\frac{2}{5}pl$; M; $\frac{\sqrt{5}}{75}pl^2 = 0{,}0298\,pl^2$	$-\frac{1}{15}pl^2$	Pentru $x = 0{,}5\,l$ 16,76 f_{max} pentru $x = 0{,}4474\,l$ 17,04

$[f] = cm$; $[M] = KNm$; $[l] = m$; $[I] = cm^4$

Tabelul 1.28.

Grinzi dublu încastrate; calculul săgeților

Nr. crt.	Încărcări, diagrame T, M	Momentul încovoietor maxim M	Săgeata $f=\frac{Ml^2\alpha}{10I}$ — α
1	P; $l/2$, $l/2$; $\frac{P}{2}$, $\frac{P}{2}$; $\frac{Pl}{8}$, $\frac{Pl}{8}$; M	$-\frac{Pl}{8}$	19,81
2	P; a, b; $\frac{Pb^2(3a+b)}{l^3}$, $\frac{Pa^2(a+3b)}{l^3}$; $M=\frac{Pab^2}{l^2}$, $\frac{Pa^2b}{l^2}$; $\frac{2Pa^2b^2}{l^3}$	$a<b$ $-\frac{Pab^2}{l^2}$	$a<b$ f_{max} pentru $x=\frac{l^2}{a+3b}$ $317{,}5\frac{ab}{(a+3b)^3}$
3	P, P; a, b, a; P, $-P$; M, M; $M_x=\frac{Pa^2}{l}$	$-\frac{Pab}{l}$ $-\frac{2}{9}Pl$ pentru $a=\frac{l}{3}$	$59{,}52\frac{a}{b}-79{,}36\frac{a^2}{l}$ 16,53
4	p; $\frac{pl}{2}$, $-\frac{pl}{2}$; M, M; $\frac{pl^2}{24}$	$\frac{-pl^2}{12}$	14,84

$[f]$-cm ; $[M]$=KNm ; $[l]$-m ; $[I]$=cm^4 ;

Tabelul 1.29.

Calculul integralei

$\int Mmdx$ pentru diferite tipuri de diagrame M și m $\left(f=\int\frac{M\,m\,dx}{EI}\right)$

M \ m	m, l (dreptunghi)	m, l (triunghi)	m_1, m_2, l (trapez)
M, l	lMm	$\frac{1}{2}lMm$	$\frac{1}{2}lM(m_1+m_2)$
M, l	$\frac{1}{2}lMm$	$\frac{1}{3}lMm$	$\frac{1}{6}lM(m_1+2m_2)$
M, l	$\frac{1}{2}lMm$	$\frac{1}{6}lMm$	$\frac{1}{6}lM(2m_1+m_2)$
M_1, M_2, l	$\frac{1}{2}l(M_1+M_2)m$	$\frac{1}{6}l(M_1+2M_2)m$	$\frac{1}{6}l[2M_1m_1+M_1m_2+$ $+M_2m_1+2M_2m_2]$
M, l	$\frac{2}{3}lMm$	$\frac{1}{3}lMm$	$\frac{1}{3}lM(m_1+m_2)$
M, l	$\frac{2}{3}lMm$	$\frac{5}{12}lMm$	$\frac{1}{12}lM(3m_1+5m_2)$
M, l	$\frac{2}{3}lMm$	$\frac{1}{4}lMm$	$\frac{1}{12}lM(5m_1+3m_2)$
M, l	$\frac{1}{3}lMm$	$\frac{1}{4}lMm$	$\frac{1}{12}lM(m_1+3m_2)$
M, l	$\frac{1}{3}lMm$	$\frac{1}{12}lMm$	$\frac{1}{12}lM(3m_1+m_2)$
M, αl, βl	$\frac{1}{2}lMm$	$\frac{1}{6}l(1+\alpha)Mm$	$\frac{1}{6}lM[(1+\beta)m_1+$ $+(1+\alpha)m_2]$

Tabelul 1.29. (continuare)

$\frac{2}{3}\,lMm$	$\frac{2}{3}\,lMm$	$\frac{1}{3}\,lMm$	$\frac{1}{2}\,lMm$
$\frac{1}{3}\,lMm$	$\frac{5}{12}\,lMm$	$\frac{1}{4}\,lMm$	$\frac{1}{6}\,l(1+\alpha)Mm$
$\frac{1}{3}\,lMm$	$\frac{1}{4}\,lMm$	$\frac{1}{12}\,lMm$	$\frac{1}{6}\,l(1+\beta)Mm$
$\frac{1}{3}\,l(M_1+M_2)m$	$\frac{1}{12}\,l(3M_1+5M_2)m$	$\frac{1}{12}\,l(M_1+3M_2)m$	$\frac{1}{6}\,lm[(1+\beta)M_1+(1+\alpha)M_2]$
$\frac{8}{15}\,lMm$	$\frac{7}{15}\,lMm$	$\frac{1}{5}\,lMm$	$\frac{1}{3}\,l(1+\alpha\beta)Mm$
$\frac{7}{15}\,lMm$	$\frac{8}{15}\,lMm$	$\frac{3}{10}\,lMm$	$\frac{1}{12}\,l(5-\beta-\beta^2)Mm$
$\frac{7}{15}\,lMm$	$\frac{11}{30}\,lMm$	$\frac{2}{15}\,lMm$	$\frac{1}{12}\,l(5-\alpha-\alpha^2)Mm$
$\frac{1}{5}\,lMm$	$\frac{3}{10}\,lMm$	$\frac{1}{5}\,lMm$	$\frac{1}{12}\,l(1+\alpha+\alpha^2)Mm$
$\frac{1}{5}\,lMm$	$\frac{2}{15}\,lMm$	$\frac{1}{30}\,lMm$	$\frac{1}{12}\,l(1+\beta+\beta^2)Mm$
$\frac{1}{3}\,l(1+\alpha\beta)Mm$	$\frac{1}{12}\,l(5-\beta-\beta^2)Mm$	$\frac{1}{12}\,l(1+\alpha+\alpha^2)Mm$	$\frac{1}{3}\,lMm$

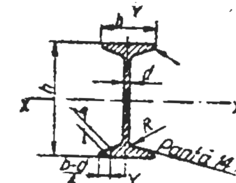
ANEXA 2

PRODUSE DIN OȚEL FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚII METALICE: DIMENSIUNI, MASE, CARACTERISTICI GEOMETRICE

Tabelul 2.1

Oțel I laminat la cald

h — înălțimea profilului
d — grosimea inimii
R — raza de rotunjire interioară a tălpilor
r — raza de rotunjire a tălpilor la vîrf
I — momentul de inerție
W — modulul de rezistență
$i=\sqrt{\frac{I}{A}}$ — raza de girație
(raportate la axa de încovoiere respectivă)
S — momentul static al semisecțiunii
b — lățimea tălpilor
t — grosimea medie a tălpilor

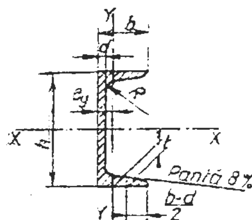


Denumirea profilului I	Dimensiuni, mm					Aria secțiunii A, cm²	Masa G, kg/m	Mărimi statice pentru axele de încovoiere						S_x, cm³
								X—X			Y—Y			
	h	b	t	$d=R$	r			I_x, cm⁴	W_x, cm³	i_x, cm	I_y, cm⁴	W_y, cm³	i_y, cm	
8	80	42	5,90	3,9	2,3	7,58	5,95	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	11,4
10	100	50	6,80	4,5	2,7	10,6	8,32	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	19,9
12	120	58	7,70	5,1	3,1	14,2	11,2	328	54,6	4,81	21,5	7,41	1,23	31,8
14	140	66	8,60	5,7	3,4	18,3	14,4	573	81,9	5,61	36,2	10,71	1,40	47,7
16	160	74	9,50	6,3	3,8	22,8	17,9	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	68,0
18	180	82	10,40	6,9	4,1	27,9	21,9	1 450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	93,4
20	200	90	11,30	7,5	4,5	33,5	26,3	2 140	214	8,00	117	26,0	1,87	125
24	240	106	13,10	8,7	5,2	46,1	36,2	4 250	354	9,59	221	41,7	2,20	206
30	300	125	16,20	10,8	6,5	69,1	54,2	9 800	653	11,9	451	72,2	2,56	381
40	400	155	21,60	14,4	8,6	118,0	92,6	29 210	1 460	15,7	1 160	149,0	3,13	857

Observații:
— dimensiunile sînt extrase din STAS 565-80;
— se laminează din oțel OL 37, OL 42, OL 44 și OL 52 conform STAS 500/2-80;
— lungimi fixe: 6...12 m; peste 12 m, numai prin înțelegere specială;
— exemplu de notare, pentru un profil cu înălțimea de 200 mm: I 20

Oţel U laminat la cald

h — înălţimea profilului
t — grosimea medie a tălpilor
R — raza de rotunjire interioară a tălpilor
r — raza de rotunjire a tălpilor la vîrf
I — momentul de inerţie
W — modulul de rezistenţă
$i=\sqrt{\frac{I}{A}}$ — raza de giraţie
(raportate la axa de încovoiere respectivă)
S — momentul static al semisecţiunii
e_r — distanţa axei $Y-Y$ de la marginea exterioară a inimii
b — lăţimea tălpilor
d — grosimea inimii



Denumirea profilului U	Dimensiuni, mm: h	b	d	t	R	r	Aria secţiunii A, cm²	Masa G, kg/m	X—X: I_x, cm⁴	W_x, cm³	i_x, cm	Y—Y: I_y, cm⁴	W_y, cm³	i_y, cm	S_x, cm³	e_r, cm
6½	65	42	5,5	7,50	7,50	4,0	9,03	7,09	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25	—	1,42
[illegible]	80	45	6,0	8,00	8,00	4,0	11,00	8,64	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	15,9	1,45
10	100	50	6,0	8,50	8,50	4,5	13,5	10,6	205	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	24,5	1,55
12	120	55	7,0	9,00	9,00	4,5	17,0	13,4	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	36,3	1,60
[illegible]	140	60	7,0	10,00	10,00	5,0	20,4	16,0	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	51,4	1,75
[illegible]	160	65	7,5	10,50	10,50	5,5	24,0	18,8	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	68,8	1,84
[illegible]	180	70	8,0	11,00	11,00	5,5	28,0	22,0	1 350	150	6,95	114	22,4	2,02	89,6	1,92
[illegible]	200	75	8,5	11,50	11,50	6,0	32,2	25,3	1 910	191	7,70	148	27,0	2,14	114	2,01
[illegible]	240	85	9,5	13,00	13,00	6,5	42,3	33,2	3 600	300	9,22	248	39,6	2,42	179	2,23
[illegible]	300	100	10,0	16,00	16,00	8,0	58,8	46,2	8 030	535	11,7	495	67,8	2,90	316	2,70

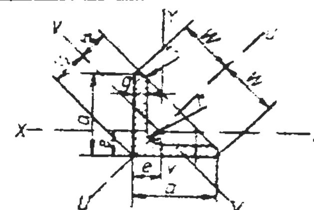
Observaţii:

– dimensiunile sînt extrase din STAS 564-80;
– se laminează din mărcile de oţel OL 37, OL 42, OL 44 şi OL 52 conform STAS 500/2-80;
– lungimi fixe: 6...12 m; peste 12 m numai prin înţelegere specială;
– exemplu de notare pentru un profil cu înălţimea de 120 mm: U 12.

Tabelul 2.3.

Oţel cornier cu aripi egale, laminat la cald

I — momentul de inerţie
W — modulul de rezistenţă
$i=\sqrt{\frac{I}{A}}$ — raza de giraţie



Dimensiunile secţiunii a × a × g, mm	Aria secţiunii, S, cm²	Masa liniară, kg/m	r	r_1	Distanţa axelor, cm: e	w	v_1	v_2	X—X şi Y—Y: $I_x=I_y$, cm⁴	$W_x=W_y$, cm³	$i_x=i_y$, cm	U—U: I_u, cm⁴	i_u, cm	V—V: I_v, cm⁴	W_v, cm³	i_v, cm
20 × 20 × 4	1,45	1,14	3,5	2	0,64	1,41	0,90	0,71	0,41	0,36	0,58	0,77	0,73	0,21	0,23	0,38
30 × 30 × 4	2,27	1,78	5	2,5	0,88	2,12	1,24	1,05	1,80	0,85	0,89	2,85	1,12	0,75	0,61	0,58
40 × 40 × 4	3,08	2,42	6	3	1,12	2,83	1,58	1,40	4,47	1,55	1,21	7,09	1,52	1,85	1,17	0,78
40 × 40 × 5	3,79	2,97	6	3	1,16	2,83	1,64	1,42	5,43	1,91	1,20	8,60	1,51	2,26	[illegible]	0,77
50 × 50 × 5	4,80	3,77	7	3,5	1,40	3,54	1,98	1,76	11,0	3,05	1,51	17,4	1,90	4,54	2,59	0,97
50 × 50 × 6	5,69	4,47	7	3,5	1,45	3,54	2,04	1,77	12,8	3,61	1,50	20,4	1,89	5,33	2,61	0,97
60 × 60 × 6	6,91	5,42	8	4	1,69	4,24	2,39	2,11	22,8	5,29	1,82	36,2	2,29	9,43	3,95	1,17
60 × 60 × 8	9,03	7,09	8	4	1,77	4,21	2,50	2,14	29,2	6,89	1,80	46,2	2,26	12,1	4,86	1,16
70 × 70 × 7	9,40	7,38	9	4,5	1,97	4,95	2,79	2,47	42,4	8,41	2,12	67,1	2,67	17,5	6,27	1,36
80 × 80 × 8	12,30	9,63	10	5	2,26	5,66	3,19	2,82	72,2	12,6	2,43	115	3,06	29,8	9,36	1,55
100 × 100 × 10	19,2	15,0	12	6	2,82	7,07	3,99	3,54	177	24,6	3,04	280	3,83	72,9	18,3	1,95
120 × 120 × 10	23,2	18,2	13	6,5	3,31	8,49	4,69	4,23	313	36,0	3,67	497	4,63	129	27,5	2,36
140 × 140 × 14	37,6	29,4	15	7,5	3,98	9,90	5,61	5,07	689	68,8	4,30	1 094	5,42	284	50,5	2,74
150 × 150 × 16	45,7	35,9	16	8	4,29	10,6	6,07	5,34	949	88,7	4,56	1 510	5,74	391	61,4	2,93
160 × 160 × 14	43,3	34,1	17	8,5	4,47	11,3	6,30	5,77	1 046	90,8	4,92	1 662	6,20	431	68,1	3,16
160 × 160 × 16	49,1	38,5	17	8,5	4,55	11,3	6,42	5,79	1 175	103	4,89	1 866	6,17	485	75,3	3,14

Observaţii:

– dimensiunile sînt extrase din STAS 424-80;
– se laminează din oţel OL 37 sau oţel OL 52 conform STAS 500/2-80 şi oţel RCB 52 conform STAS 500/3-80;
– lungimi fixe: 4...12 m; peste 12 m, numai prin înţelegere specială;
– exemplu de notare: L 100 × 100 × 10.

Tabelul 2.4.

Oțel cornier cu aripi neegale, laminat la cald

I – momentul de inerție
W – modulul de rezistență } raportate la axa de încovoiere respectivă
$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ – raza de girație

Dimensiunile secțiunii, a × b × g, mm	Aria secțiunii S, cm²	Masa liniară, kg/m	r	r_1	Distanța axelor, cm e_x	e_y	w_1	w_2	v_1	v_2	v_3	Unghiul de înclinare a axelor tg α	Mărimile statice pentru axele de încovoiere X–X: I_x cm⁴	W_x cm³	i_x cm	Y–Y: I_y cm⁴	W_y cm³	i_y cm	U–U: I_u cm⁴	i_u cm	V–V: I_v cm⁴	i_v cm
80 × 65 × 8	11,0	8,66	8	4	2,47	1,73	5,59	4,65	2,79	2,94	2,05	0,645	68,1	12,3	2,40	40,1	8,41	1,91	88,0	2,82	20,3	1,35
100 × 75 × 9	15,1	11,8	10	5	3,15	1,91	6,91	5,45	3,22	3,63	2,22	0,549	148	21,5	3,13	71,0	12,7	2,17	181	3,47	37,8	1,59

Observații:

- dimensiunile sînt extrase din STAS 425-80;
- se laminează din oțel OL 37.1; OL 37.2; OL 37.3 conform STAS 500/2-80;
- lungimi fixe: 4...12 m; peste 12 m, numai prin înțelegere specială;
- exemplu de notare: L 100 × 75 × 9.

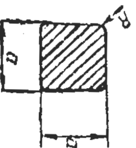
Tabelul 2.5.

Oțel rotund laminat la cald

Diametrul Nominal, mm	Abateri limită, mm	Aria secțiunii, cm²	Masa liniară, kg/m	Diametrul Nominal, mm	Abateri limită, mm	Aria secțiunii, cm²	Masa liniară, kg/m
10	+0,3 / −0,4	0,78	0,62	36	+0,5 / −0,7	10,2	7,99
12	+0,4 / −0,5	1,13	0,89	38	+0,5 / −0,7	11,3	8,90
14	+0,4 / −0,5	1,54	1,21	40	+0,5 / −0,7	12,6	9,89
15	+0,4 / −0,5	1,77	1,39	42	+0,5 / −0,7	13,9	10,9
16	+0,4 / −0,5	2,01	1,58	65	+0,8 / −1,1	33,2	26,1
18	+0,4 / −0,5	2,54	2,00	70	+0,8 / −1,1	38,5	30,2
19	+0,4 / −0,5	2,84	2,23	75	+0,8 / −1,1	44,2	34,7
20	+0,4 / −0,5	3,14	2,47	80	+0,8 / −1,3	50,3	39,4
22	+0,4 / −0,5	3,80	2,98	90	+0,8 / −1,3	63,6	49,9
24	+0,4 / −0,5	4,52	3,55	100	+1,2 / −1,7	78,5	61,7
25	+0,4 / −0,5	4,91	3,85	110	+1,2 / −1,7	95,0	74,6
28	+0,5 / −0,7	6,16	4,83	120	+1,4 / −2,0	113	88,8
30	+0,5 / −0,7	7,07	5,55	130	+1,4 / −2,0	133	104
32	+0,5 / −0,7	8,04	6,31	140	+1,4 / −2,0	154	121
34	+0,5 / −0,7	9,08	7,12	150	+1,4 / −2,0	177	139

Observații:

- dimensiunile sînt extrase din STAS 333-80;
- se laminează din oțel de uz general, oțel carbon de calitate și oțel aliat sau înalt aliat;
- lungimi fixe: 2...6 m; peste 6 m numai la înțelegere între părți;
- exemplu de notare pentru un oțel rotund cu diametrul de 25 mm: Ø 25.



Tabelul 2.6.

Oțel pătrat

a — Nominal, mm	a — Abateri limită, mm	R mm, max	Aria secțiunii, cm²	Masa liniară, kg/m
8	+0,3 −0,5	1,0	0,64	0,502
10	+0,3 −0,5	1,0	1,00	0,785
12	+0,3 − 0,5	1,0	1,44	1,130
14	+0,3 −0,5	1,5	1,98	1,510
16	+0,3 −0,5	1,5	2,56	2,010
18	+0,3 −0,5	1,5	3,24	2,540
20	+0,4 −0,5	1,5	4,00	3,140
25	+0,4 −0,5	2,0	6,25	4,190
30	+0,5 −0,7	2,0	9,00	7,070
36	+0,5 −0,7	3,0	12,96	10,200
40	+0,5 −0,7	3,0	16,00	12,600
45	+0,5 −0,7	3,0	20,25	13,900
50	+0,6 −1,0	4,0	25,00	19,600
56	+0,6 −1,0	4,0	31,36	24,600
60	+0,7 −1,1	5,0	36,00	28,300

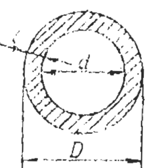
Observații:
- dimensiunile sînt extrase din STAS 334-80;

Oțelul pătrat se laminează din:
- oțeluri de uz general pentru construcții, conform STAS 500/2-80 și STAS 500/3-80;
- oțeluri carbon de calitate pentru tratament termic, destinate construcțiilor de mașini, conform STAS 880-80;
- lungimi fixe: 4...6 m; peste 6 m se livrează numai prin înțelegere specială;
- exemplu de notare, pentru oțel pătrat cu latura de 70 mm: 4L 70.

Tabelul 2.7.

Țevi din oțel, fără sudură, laminate la cald pentru construcții

Dimensiuni, mărimi statice



$A=(D^2-d^2)\frac{\pi}{4}$, aria secțiunii;

$I=(D^4-d^4)\frac{\pi}{64}$, momentul de inerție;

$W=\frac{2I}{D}=(D^4-d^4)\frac{\pi}{32D}$, modulul de rezistență;

$i=\sqrt{\frac{I}{A}}=\frac{1}{4}\sqrt{D^2+d^2}$, raza de girație;

$G=A\times 1\times\gamma$, masa pe metru;

pentru A în cm²: $l=1$ m$=100$ cm și

$\gamma=7{,}85$ daN/dm³$=0{,}00785$ daN/cm³

$G=A\times 100\times 0{,}00785=A\times 0{,}785$ (kg/m)

Diametrul exterior D, mm	A, cm² I, cm⁴	Grosimea peretelui t, mm — Mărimi statice A, cm² I, cm⁴: 3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20
42	A	3,08	4,23	4,78	5,81	—	—	—	—	—	—	—	—
	I	7,03	7,91	8,71	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—
45	A	3,91	4,51	5,09	6,20	7,26	—	—	—	—	—	—	—
	I	8,46	9,54	10,5	12,3	13,8	—	—	—	—	—	—	—
48	A	4,24	4,39	5,53	6,75	7,92	10,0	11,2	—	—	—	—	—
	I	10,8	12,2	13,5	15,8	17,8	20,9	23,0	—	—	—	—	—
51	A	4,52	6,22	5,91	7,23	8,48	10,8	12,0	—	—	—	—	—
	I	13,1	14,8	16,4	19,3	21,9	25,8	28,7	—	—	—	—	—
54	A	4,81	5,55	6,28	7,70	9,05	11,6	13,8	15,8	—	—	—	—
	I	15,7	17,8	19,8	23,3	26,5	31,5	35,1	37,7	—	—	—	—
57	A	5,09	5,88	6,66	8,17	9,61	12,3	14,7	16,9	—	—	—	—
	I	18,6	21,1	23,5	27,9	31,7	37,9	42,6	56,0	—	—	—	—
60	A	—	6,21	7,04	8,64	10,2	13,1	15,7	18,1	—	—	—	—
	I	—	24,9	27,7	32,0	37,6	45,2	51,0	55,4	—	—	—	—
63,5	A	—	6,60	7,48	9,19	10,8	13,9	16,8	19,4	—	—	—	—
	I	—	29,8	33,2	39,6	45,3	54,8	62,2	67,9	—	—	—	—
70	A	—	7,31	8,29	10,2	12,1	15,6	18,8	21,9	23,3	24,6	—	—
	I	—	10,5	[illegible]	51,2	62,3	70,1	87,2	90,0	99,6	103	—	—

Tabelul 2.7, continuare

73	A	—	7,64	8,67	10,7	12,6	16,3	19,8	23,0	26,0	28,7	—	—
	I	—	46,3	51,8	62,1	71,4	87,6	101	111	119	125	—	—
76	A	—	7,97	9,05	11,2	13,2	17,1	20,7	24,1	27,3	30,2	—	—
	I	—	52,5	58,8	70,6	81,4	100	115	128	138	146	—	—
83	A	—	8,74	9,93	12,3	14,5	18,8	22,9	26,8	30,3	33,7	36,8	—
	I	—	60,2	77,6	93,6	108	134	156	174	188	200	209	—
89	A	—	9,40	10,7	13,2	15,6	20,4	24,8	29,0	33,0	36,7	40,1	—
	I	—	86,1	96,7	117	135	169	197	220	240	256	269	—
95	A	—	10,1	11,4	14,1	16,8	21,9	26,7	31,3	35,6	39,7	43,6	—
	I	—	105	119	144	167	209	245	275	301	323	341	—
102	A	—	—	12,3	15,2	18,1	23,0	28,0	33,9	38,7	43,2	47,5	—
	I	—	—	148	180	209	263	309	350	384	413	438	—
108	A	—	—	13,1	16,2	19,2	25,1	30,8	36,2	41,3	46,2	50,9	—
	I	—	—	177	215	251	316	373	423	467	504	536	—
114	A	—	—	13,8	17,1	20,4	26,6	32,7	38,5	43,4	49,3	54,3	59,1
	I	—	—	209	255	298	376	446	508	561	607	674	682
121	A	—	—	14,7	18,2	21,7	28,4	34,9	41,1	47,1	52,8	58,2	63,5
	I	—	—	252	307	359	456	541	618	685	744	796	841
127	A	—	—	15,5	19,2	22,8	29,9	36,8	43,4	49,7	55,8	61,6	67,2
	I	—	—	293	357	418	532	634	725	806	877	940	996
133	A	—	—	16,2	20,1	23,9	31,4	38,6	45,6	52,3	58,8	65,0	71,0
	I	—	—	338	412	484	616	736	843	939	1 030	1 101	1 169
140	A	—	—	—	21,2	25,3	33,2	40,8	48,3	55,4	62,3	69,0	75,4
	I	—	—	—	484	568	725	808	997	1 114	1 218	1 312	1 395
146	A	—	—	—	22,1	26,4	34,7	42,7	50,5	58,1	65,3	72,4	79,2
	I	—	—	—	551	648	828	993	1 140	1 280	1 400	1 511	1 610
152	A	—	—	—	—	27,5	36,2	44,6	52,8	60,7	68,4	75,8	82,9
	I	—	—	—	—	735	941	1 130	1 300	1 460	1 600	1 730	1 848
159	A	—	—	—	—	28,8	38,0	46,8	55,4	63,8	71,9	79,7	87,3
	I	—	—	—	—	845	1 080	1 300	1 510	1 690	1 860	2 010	2 153
168	A	—	—	—	—	30,5	40,2	49,6	58,8	67,7	76,4	84,8	93,0
	I	—	—	—	—	1 003	1 290	1 555	1 799	2 024	2 231	2 420	2 592
178	A	—	—	—	—	32,4	42,7	52,7	62,5	72,1	81,4	90,4	99,2
	I	—	—	—	—	1 211	1 547	1 869	2 167	2 443	2 698	2 932	3 148
194	A	—	—	—	—	35,4	46,7	57,8	68,7	79,2	89,5	99,5	109
	I	—	—	—	—	1 567	2 025	2 453	2 853	3 226	3 572	3 894	4 192

Observaţii:

— dimensiunile sînt extrase din STAS 404/2-80;
— se laminează din oţel carbon pentru ţevi mărcile OLT 35, OLT 45 şi OLT 65; prin înţelegere specială se laminează şi din oţel OL 52;
— lungimi de fabricaţie: 4...12,5 m; alte lungimi numai prin înţelegere specială.

Tabelul 2.8.

A. Table din oţel de uz general pentru construcţii, STAS 500/2-80

Grosimea, mm	Lăţimea, mm: 1 000	1 250	1 500	1 800 ... 2 000	2 200 ... 2 400	2 500	2 800	3 000	3 500	4 000
	Lungimi uzuale, m									
3	2...6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2...6	2...6	2...6	—	—	—	—	—	—	—
5	—	2...6	2...6	—	—	—	—	—	—	—
6	—	4...12	4...12	4...12	4...12	4...12	—	—	—	—
7	—	4...12	4...12	4...12	4...12	4...12	—	—	—	—
8	—	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	—	—	—
9	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	—	—
10	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	—
12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	—
14; 15; 16; 18; 20; 22; 25	—	—	—	6...12	6...12	6...12	6...12	6...12	6...12	6...12
30; 35	—	—	—	6...12	6...12	6...12	6...12	6...12	6...12	—
40; 45; 50	—	—	—	4...10	4...10	4...10	4...10	4...10	4...10	—
55; 60	—	—	—	4...10	4...10	4...10	4...10	4...10	—	—
65; 70	—	—	—	4...8	4...8	4...8	4...8	—	—	—
75; 80	—	4...7	4...7	4...7	4...7	4...7	—	—	—	—
85; 90; 100	—	4...6	4...6	4...6	4...6	4...6	—	—	—	—
120; 130; 140; 150	—	4 şi 5	4 şi 5	4 şi 5	—	—	—	—	—	—

Observaţie: Lungimile uzuale se livrează în trepte de cîte 1 000 mm.

B. Table din oţel de uz general pentru construcţii RCA 37 şi RCB 52, STAS 500/3-80

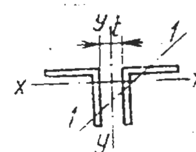
Grosimea, mm	Lăţimea, mm: 1 000	1 250	1 500	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600	2 800
	Lungimi uzuale, m								
3	2...6	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2...6	2...6	2...6	—	—	—	—	—	—
5	—	2...6	2...6	—	—	—	—	—	—
6	—	4...12	4...12	4...12	4...12	—	—	—	—
7	—	4...12	4...12	4...12	4...12	—	—	—	—
8	—	5...12	5...12	5...12	5...12	—	—	—	—
9; 10; 12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12	5...12
14; 15; 16	—	—	—	6...12	6...12	6...12	6...12	6...12	6...12

Observaţie: Lungimile uzuale se livrează în trepte de cîte 1 000 mm.

Tabelul 2.8. (continuare)

C. Table din oțel carbon de calitate, oțel cu granulație fină și oțel aliat pentru construcții de mașini

Grosimea, mm	Lățimea, mm: 1 000	1 250...1 500	1 500...2 000	2 200	2 400	2 600	2 800	3 000	3 600	4 000
	Lungimi usuale, m									
3	2..6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2..6	2..6	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	2..6	—	—	—	—	—	—	—	—
6, 7	—	4..12	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	5..12	—	—	—	—	—	—	—	—
9	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	—	—
10	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	—
12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	5..12	—
14, 15, 16	—	—	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12
18, 20, 22, 25	—	—	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12	—
30, 35, 40	—	—	6..12	6..12	6..12	6..12	6..12	—	—	—
45, 50	—	—	4..10	4..10	4..10	4..10	4..10	—	—	—
55, 60	—	—	4..10	4..10	4..10	—	—	—	—	—
65, 70	—	—	4..8	4..8	4..8	—	—	—	—	—
75, 80	—	4..7	4..7	4..7	—	—	—	—	—	—
85, 90, 100	—	4..6	4..6	4..6	—	—	—	—	—	—
120, 130, 140, 150	—	4 și 5	4 și 5	—	—	—	—	—	—	—



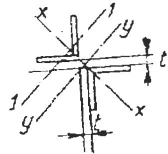
Tabelul 2.9.

Caracteristici geometrice ale secțiunilor compuse din corniere

Denumirea secțiunii	A, cm²	i_1, cm	i_x, cm	i_y, cm pentru distanța t, mm egală cu: 0	8	10	12	15
40 × 40 × 3	4,70	0,78	1,21	1,61	1,90	1,98	2,06	2,18
4*	6,16	0,78	1,21	1,65	1,94	2,02	2,10	2,23
5*	7,58	0,77	1,20	1,67	1,97	2,05	2,13	2,25
45 × 45 × 4	6,98	0,87	1,36	1,83	2,12	2,20	2,28	2,40
5	8,60	0,87	1,35	1,86	2,16	2,23	2,31	2,44
6	10,16	0,87	1,34	1,88	2,16	2,28	2,34	2,48
50 × 50 × 4	7,78	0,98	1,52	2,03	2,32	2,39	2,48	2,59
5*	9,60	0,97	1,51	2,06	2,35	2,43	2,51	2,63
6*	11,38	0,97	1,50	2,08	2,38	2,46	2,54	2,66
7	13,12	0,96	1,49	2,11	2,41	2,48	2,57	2,69
60 × 60 × 5	11,64	1,17	1,82	2,44	2,73	2,81	2,89	3,00
6*	13,82	1,17	1,82	2,48	2,77	2,85	2,92	3,04
8*	18,06	1,16	1,80	2,52	2,82	2,90	2,97	3,10
10	22,20	1,16	1,78	2,56	2,87	2,94	3,02	3,15
70 × 70 × 6	16,26	1,37	2,13	2,88	3,16	3,23	3,30	3,42
7*	18,80	1,36	2,12	2,90	3,18	3,26	3,33	3,45
8	21,20	1,36	2,11	2,92	3,21	3,28	3,36	3,48
9	23,80	1,36	2,10	2,93	3,23	3,31	3,38	3,50
10	26,20	1,35	2,09	2,96	3,25	3,32	3,41	3,53

Tabelul 2.9. (continuare)

Denumirea secțiunii	A, cm²	i_1, cm	i_x, cm	i_y, cm pentru distanța t, mm egală cu 0	8	10	12	15
80 × 80 × 6	18,70	1,56	2,44	3,26	3,54	3,62	3,70	3,81
8*	24,60	1,55	2,43	3,31	3,60	3,67	3,75	3,87
10	30,20	1,55	2,41	3,36	3,65	3,72	3,80	3,92
90 × 90 × 8	27,80	1,76	2,74	3,70	3,98	4,06	4,13	4,26
9	31,00	1,76	2,74	3,73	4,02	4,09	4,16	4,28
11	37,40	1,75	2,72	3,77	4,06	4,14	4,21	4,33
100 × 100 × 8	31,00	1,96	3,06	4,10	4,39	4,45	4,54	4,65
10*	38,40	1,95	3,04	4,14	4,43	4,50	4,57	4,69
12	45,40	1,94	3,02	4,19	4,47	4,55	4,62	4,74
120 × 120 × 10*	46,40	2,36	3,67	4,95	5,22	5,30	5,36	5,49
12	55,00	2,35	3,65	5,00	5,26	5,35	5,41	5,54
130 × 130 × 12	60,00	2,54	3,97	5,38	5,66	5,73	5,81	5,92
14	69,40	2,53	3,94	5,42	5,70	5,78	5,85	5,96
16	78,60	2,52	3,92	5,46	5,75	5,82	5,90	6,01
140 × 140 × 12	65,00	2,76	4,31	5,80	6,09	6,15	6,25	6,33
14*	75,20	2,74	4,30	5,85	6,14	6,21	6,29	6,40
16	84,40	2,72	4,28	6,00	6,29	6,36	6,41	6,53
150 × 150 × 12	69,60	2,95	4,60	6,18	6,45	6,52	6,60	6,70
14	80,60	2,94	4,58	6,23	6,50	6,57	6,64	6,76
16*	91,40	2,93	4,56	6,26	6,54	6,61	6,68	6,79
18	102,00	2,92	4,54	6,29	6,57	6,65	6,73	6,84
160 × 160 × 12	74,80	3,17	4,94	6,61	6,89	6,95	7,01	7,12
14*	86,60	3,16	4,92	6,65	6,92	6,99	7,06	7,17
16*	98,20	3,14	4,89	6,68	6,95	7,04	7,09	7,21
18	109,60	3,13	4,87	6,71	6,98	7,08	7,15	7,25



* Sînt prevăzute în fabricație, conform STAS 424-80.

Tabelul 2.10.

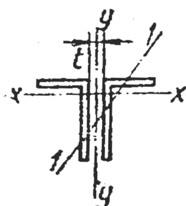
Caracteristici geometrice ale secțiunilor compuse din corniere

Denumirea secțiunii	A, cm²	i_1, cm	i_x, cm	i_y, cm pentru distanța t, mm egală cu 0	8	10	12	15
40 × 40 × 3	4,70	0,78	1,52	1,71	2,23	2,37	2,50	2,69
4*	6,16	0,78	1,52	1,76	2,29	2,42	2,55	2,75
5*	7,58	0,77	1,51	1,81	2,34	2,47	2,61	2,81
45 × 45 × 4	6,98	0,87	1,71	1,96	2,47	2,61	2,75	2,94
5	8,60	0,87	1,70	2,01	2,53	2,67	2,80	3,00
6	10,16	0,87	1,69	2,06	2,58	2,72	2,85	3,06

Tabelul 2.10. (continuare)

Denumirea secțiunii	A, cm²	i_1, cm	i_x, cm	i_y, cm pentru distanța t, mm egală cu 0	8	10	12	15
50 × 50 × 4	7,78	0,98	1,91	2,16	2,67	2,80	2,94	3,14
5*	9,60	0,97	1,90	2,21	2,73	2,86	2,99	3,19
6*	11,38	0,97	1,89	2,25	2,78	2,91	3,05	3,25
7	13,12	0,96	1,88	2,32	2,85	2,98	3,11	3,31
60 × 60 × 5	11,64	1,17	2,30	2,60	3,10	3,24	3,38	3,58
6*	13,82	1,17	2,29	2,66	3,18	3,31	3,44	3,64
8*	18,06	1,16	2,26	2,75	3,28	3,42	3,55	3,74
10	22,20	1,16	2,23	2,86	3,39	3,52	3,66	3,86
70 × 70 × 6	16,26	1,37	2,68	3,06	3,56	3,70	3,83	4,04
7*	18,80	1,36	2,67	3,11	3,63	3,76	3,89	4,09
8	21,20	1,36	2,66	3,16	3,67	3,80	3,92	4,15
9	23,80	1,36	2,64	3,20	3,73	3,86	3,99	4,19
10	26,20	1,35	2,63	3,24	3,77	3,91	4,05	4,24
80 × 80 × 6	18,70	1,56	3,08	3,44	3,95	4,08	4,22	4,41
8*	24,60	1,55	3,06	3,56	4,08	4,21	4,34	4,53
10	30,20	1,55	3,03	3,65	4,18	4,31	4,44	4,63
90 × 90 × 8	27,80	1,76	3,45	3,94	4,45	4,59	4,63	4,91
9	31,00	1,76	3,45	4,00	4,52	4,65	4,78	4,97
11	37,40	1,75	3,41	4,09	4,61	4,74	4,87	5,07
100 × 100 × 8	31,00	1,96	3,35	4,34	4,84	4,96	5,12	5,30
10*	38,40	1,95	3,83	4,44	4,96	5,09	5,22	5,42
12	45,40	1,94	3,80	4,54	5,08	5,19	5,32	5,52
120 × 120 × 10*	46,40	2,36	4,63	5,25	5,75	5,90	6,01	6,20
12	55,00	2,35	4,60	5,35	5,85	6,00	6,11	[illegible]
130 × 130 × 12	60,00	2,54	5,00	5,74	6,26	6,39	6,52	6,71
14	69,40	2,53	4,97	5,84	6,36	6,49	6,62	6,81
16	78,60	2,52	4,94	5,93	6,46	6,58	6,71	6,91
140 × 140 × 12	65,00	2,76	5,43	6,15	6,66	6,80	6,92	7,10
14*	75,20	2,74	5,42	6,24	6,75	6,89	7,04	[illegible]
16	84,40	2,72	5,40	6,33	6,84	6,98	7,15	[illegible]
150 × 150 × 12	69,60	2,95	5,80	6,03	7,05	7,18	7,34	7,52
14	80,60	2,94	5,77	6,63	7,15	7,28	7,41	7,60
16*	91,40	2,93	5,74	6,74	7,26	7,32	7,51	7,71
18	102,40	2,92	5,71	6,83	7,35	7,43	7,61	7,80
160 × 160 × 12	74,80	3,17	6,23	6,95	7,45	7,59	7,70	7,91
14*	86,60	3,16	6,20	7,05	7,57	7,70	7,81	8,06
16*	98,20	3,14	6,17	7,16	7,65	7,78	7,90	8,10
18	109,60	3,13	6,13	7,25	7,75	7,90	8,01	8,20

* Sînt prevăzute în fabricație, conform STAS 424-80.

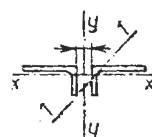


Tabelul 2.11.

Caracteristici geometrice ale secţiunilor compuse din corniere

Denumirea secţiunii	A, cm²	i_1, cm	i_x, cm	i_y, cm pentru distanţa t, mm egală cu:				
				0	8	10	12	15
40 × 20 × 3	3,46	0,42	1,27	0,68	0,99	1,08	1,16	1,30
4	4,52	0,42	1,26	0,71	1,02	1,11	1,20	1,33
45 × 30 × 4	5,72	0,65	1,42	1,12	1,42	1,50	1,58	1,71
5	7,04	0,64	1,41	1,14	1,45	1,53	1,61	1,75
60 × 30 × 5	8,58	0,63	1,00	1,03	1,33	1,42	1,50	1,63
6	10,16	0,63	1,89	1,05	1,36	1,44	1,58	1,66
60 × 40 × 5	9,58	0,86	1,89	1,49	1,78	1,85	1,93	2,06
6	11,36	0,86	1,88	1,50	1,80	1,88	1,96	2,08
7	13,10	0,85	1,87	1,53	1,83	1,91	1,99	2,12
65 × 50 × 6	13,16	1,06	2,03	1,95	2,23	2,31	2,39	2,51
7	15,20	1,06	2,02	1,96	2,25	2,33	2,41	2,53
8	17,20	1,05	2,01	1,92	2,28	2,36	2,44	2,56
75 × 50 × 7	16,62	1,07	2,36	1,88	2,17	2,25	2,33	2,45
80 × 60 × 7	18,76	1,28	2,51	2,31	2,59	2,67	2,74	2,86
80 × 65 × 6	16,82	1,35	2,51	2,54	2,81	2,89	2,97	3,08
8*	22,00	1,36	2,49	2,58	2,86	2,94	3,02	3,13
10	27,20	1,35	2,46	2,62	2,90	2,98	3,06	3,18
90 × 60 × 6	17,38	1,30	2,87	2,23	2,50	2,57	2,65	2,76
8	22,80	1,29	2,85	2,27	2,54	2,62	2,70	2,81
100 × 50 × 8	22,80	1,05	3,18	1,72	2,01	2,09	2,17	2,28
10	28,20	1,05	3,16	1,76	2,06	2,13	2,21	2,34
160 × 75 × 7	23,80	1,59	3,15	2,86	3,12	3,20	3,27	3,38
9*	30,20	1,59	3,13	2,89	3,17	3,24	3,32	3,44
11	36,40	1,58	3,11	2,93	3,22	3,29	3,37	3,48
120 × 80 × 8	31,00	1,73	3,82	2,95	3,22	3,29	3,37	3,47
10	38,20	1,72	3,80	2,99	3,26	3,34	3,41	3,53
12	45,40	1,71	3,77	3,02	3,31	3,38	3,46	3,57
150 × 90 × 10	46,40	1,95	4,80	3,22	3,49	3,56	3,63	3,74
12	55,00	1,94	4,77	3,26	3,53	3,60	3,68	3,79
150 × 100 × 10	48,40	2,15	4,78	4,70	3,96	4,03	4,10	4,21
12	57,40	2,15	4,76	3,73	4,00	4,08	4,15	4,26
14	66,40	2,14	4,73	3,77	4,05	4,13	4,20	4,30

* Sînt prevăzute în fabricaţie conform STAS 425-80.



Tabelul 2.12.

Caracteristici geometrice ale secţiunilor compuse din corniere

Denumirea secţiunii	A, cm²	i_1, cm	i_x, cm	i_y, cm pentru distanţa t, mm egală cu:				
				0	8	10	12	15
40 × 20 × 3	3,46	0,42	0,52	1,91	2,22	2,30	2,38	2,51
4	4,52	0,42	0,51	1,93	2,25	2,34	2,42	2,54
45 × 30 × 4	5,72	0,65	0,85	2,06	2,36	2,43	2,51	2,66
5	7,04	0,64	0,84	2,08	2,38	2,45	2,54	2,74
60 × 30 × 5	8,58	0,63	0,78	2,87	3,18	3,26	3,34	3,46
6	10,16	0,63	0,77	2,90	3,21	3,30	3,36	3,48
60 × 40 × 5	9,58	0,86	1,13	2,72	3,02	3,10	3,18	3,30
6	11,36	0,86	1,12	2,75	3,06	3,13	3,24	3,34
7	13,10	0,85	1,11	2,77	3,07	3,15	3,24	3,36
65 × 50 × 6	13,16	1,06	1,46	2,87	3,18	3,25	3,33	3,44
7	15,20	1,06	1,45	2,89	3,19	3,26	3,34	3,47
8	17,20	1,05	1,44	2,92	3,21	3,30	3,38	3,50
75 × 50 × 7	16,62	1,07	1,41	3,43	3,73	3,80	3,88	4,00
80 × 60 × 7	18,76	1,28	1,74	3,54	3,84	3,92	3.97	4,10
80 × 65 × 6	16,82	1,35	1,93	3,47	3,76	3,83	3,90	4,02
8*	22,00	1,36	1,91	3.50	3,80	3,87	3,95	4,07
10	27,20	1,35	1,89	3,54	3,84	3,92	3,99	4,12
90 × 60 × 6	17,38	1,30	1,72	4,08	4,37	4,40	4,52	4,64
8	22,80	1,29	1,70	4,11	4,41	4,44	4,57	4,69
100 × 50 × 8	22,80	1,05	1,31	4,79	5,10	5,18	5,26	5,38
10	28,20	1,05	1,29	4,85	5,15	5,23	5,30	5,43
100 × 75 × 7	23,80	1,59	2,19	4,39	4,68	4,75	4,83	4,94
9*	30.20	1,59	2,17	4,44	4,73	4,81	4,89	5,00
11	36,40	1,58	2,15	4,48	4,78	4,86	4,93	5,05
120 × 80 × 8	31,00	1,73	2,28	5,41	5,71	5,76	5,85	5,96
10	38,20	1,72	2,26	5,46	5,74	5,83	5,90	6,03
12	45,40	1,71	2,24	5,49	5,79	5,88	5,96	6,06
150 × 90 × 10	46,40	1,95	2,51	6,92	7,21	7,29	7,36	7,48
12	55.00	1,94	2,49	6,97	7,27	7,34	7,42	7,53
150 × 100 × 10	48,40	2,15	2,86	6,77	7,06	7,13	7,22	7,32
12	57,40	2,15	2,84	6,82	7,12	7,19	7,27	7,38
14	66,40	2,14	2,82	6,87	7,16	7,23	7,31	7,42

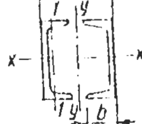
* Sînt prevăzute în fabricaţie, conform STAS 425-80.

Tabelul 2.13.

Caracteristici geometrice ale secțiunilor compuse din profile laminate U

Denumirea secțiunii	A, cm²	z_1, cm	b, mm	x–x		y–y													
							pentru distanța a, mm egală cu:												
							0	8	10	12	15	80	100	120	140	150	160	180	200
][8*	22	1,33	45	I_x	212	I_y	85	114	122	131	145	602	954	1 280	1 610	1 800	2 000	2 440	2 920
				i_x	3,10	i_y	1,06	2,28	2,35	2,43	2,57	5,61	6,58	7,57	8,55	9,05	9,54	10,50	11,50
][10*	27	1,47	50	I_x	412	I_y	123	161	172	183	201	800	1 220	1 600	2 030	2 270	2 520	3 000	3 660
				i_x	3,91	i_y	2,13	2,44	2,52	2,60	2,72	5,74	6,72	7,70	8,67	9,17	9,66	10,60	11,6
][12*	34	1,59	55	I_x	728	I_y	173	222	236	251	274	1 150	1 570	2 050	2 600	2 900	3 220	3 910	4 660
				i_x	4,62	i_y	2,26	2,56	2,64	2,72	2,84	5,82	6,79	7,76	8,75	9,24	9,73	10,70	11,70
][14*	40,8	1,75	60	I_x	1 210	I_y	250	314	332	350	380	1 470	1 980	2 580	3 250	3 620	4 000	4 840	5 700
				i_x	5,45	i_y	2,47	2,77	2,85	2,93	3,05	6,00	6,97	7,95	8,93	9,42	9,90	10,90	11,90
][16*	48	1,89	65	I_x	1 850	I_y	334	411	433	456	493	1 810	2 420	3 120	3 920	4 360	4 820	5 810	6 900
				i_x	6,21	i_y	2,62	2,92	3,00	3,08	3,20	6,14	7,10	8,06	9,04	9,53	10,00	11,00	12,00
][18*	56	2,02	70	I_x	2 700	I_y	434	530	555	584	627	2 190	2 910	3 740	4 680	5 200	5 740	6 910	8 180
				i_x	6,95	i_y	2,78	3,07	3,14	3,23	3,34	6,25	7,21	8,17	9,14	9,64	10,10	11,10	12,10
][20*	64,4	2,14	75	I_x	3 820	I_y	556	670	702	735	787	2 620	3 460	4 430	5 520	6 120	6 750	8100	9 580
				i_x	7,70	i_y	2,94	3,23	3,32	3,38	3,51	6,38	7,83	8,29	9,26	9,75	10,20	11,20	12,20
][22	74,8	2,30	80	I_x	5 380	I_y	736	877	915	956	1 020	3 210	4 210	5 350	6 640	7 340	8 080	9 680	11 420
				i_x	8,48	i_y	3,16	3,43	3,50	3,57	3,69	6,56	7,50	8,46	9,42	9,91	10,40	11,40	12,40
][24*	84,6	2,42	85	I_x	7 200	I_y	916	1 080	1 130	1 170	1 250	3 780	4 920	6 230	7 700	8 500	9 350	11 160	13 150
				i_x	9,22	i_y	3,29	3,57	3,65	3,73	3,84	6,69	7,62	8,58	9,54	10,00	10,50	11,50	12,50
][26	96,6	2,56	90	I_x	9 640	I_y	1 170	1 370	1 420	1 480	1 570	4 540	5 870	7 390	9 100	10 020	11 000	13 100	15 390
				i_x	9,99	i_y	3,48	3,76	3,84	3,91	4,03	6,86	7,79	8,75	9,70	10,20	10,70	11,60	12,60
][30*	117,6	2,90	100	I_x	16 060	I_y	1 850	2 100	2 190	2 270	2 390	6 270	7 960	9 890	12 050	13 220	14 450	17 090	19 960
				i_x	11,70	i_y	3,97	4,22	4,32	4,40	4,51	7,30	8,23	9,17	10,10	10,60	11,10	12,00	13,00

* Sînt prevăzute în fabricație, conform STAS 564-80.



Tabelul 2.14.

Caracteristici geometrice ale secțiunilor compuse din profile laminate U

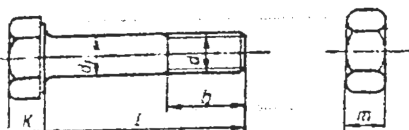
Denumirea secțiunii	A, cm²	z_1, cm	x–x		y–y											
						pentru distanța a, mm egală cu:										
						25	150	160	180	200	220	240	250	260	280	300
[] 8*	22	1,33	I_x	212	I_y	243	844	983	1 290	1 650	2 050	2 490	2 720	2 970	3 500	4 080
			i_x	3,10	i_y	3,33	6,19	6,68	7,66	8,66	9,65	10,60	11,10	11,60	12,60	13,60
[] 10*	27	1,47	I_x	412	I_y	380	1 010	1 180	1 560	1 990	2 470	3 010	3 300	3 660	4 240	4 940
			i_x	3,91	i_y	3,75	6,12	6,61	7,60	8,58	9,56	10,60	11,10	11,50	12,50	13,50
[] 12*	34	1,59	I_x	728	I_y	604	1 270	1 480	1 950	2 490	3 090	3 760	4 130	4 510	5 310	6 190
			i_x	4,62	i_y	4,21	6,11	6,60	7,57	8,56	9,53	10,50	11,00	11,50	12,50	13,50
[] 14*	40,8	1,75	I_x	1 210	I_y	862	1 470	1 720	2 270	2 900	3 620	4 410	4 840	5 290	6 250	7 290
			i_x	5,45	i_y	4,59	6,00	6,49	7,46	8,43	9,42	10,40	10,90	11,40	12,40	13,40
[] 16*	48	1,80	I_x	1 850	I_y	1 210	1 710	1 990	2 030	3 370	4 200	5 130	5 620	6 150	7 270	8 480
			i_x	6,21	i_y	5,03	5,97	6,44	7,40	8,38	9,35	10,30	10,80	11,30	12,30	13,30
[] 18*	56	2,02	I_x	2 700	I_y	1 070	1 970	2 300	3 040	3 880	4 840	5 920	6 500	7 100	8 400	9 810
			i_x	6,95	i_y	5,47	5,93	6,41	7,37	8,32	9,30	10,30	10,80	11,30	12,30	13,20
[] 20*	64,4	2,14	I_x	3 820	I_y	2 240	2 240	2 010	3 440	4 440	5 500	6 720	7 380	8 070	9 550	11,160
			i_x	7,70	i_y	5,89	5,89	6,36	7,31	8,27	9,24	10,20	10,70	11,20	12,20	13,20
[] 22*	74,8	2,30	I_x	5 380	I_y	2 960	—	2 960	3 010	5 020	6 270	7 670	8 420	9 220	10,920	12 760
			i_x	8,48	i_y	6,20	—	6,20	7,23	8,10	9,16	10,10	10,60	11,10	12,10	13,10
[] 24*	84,6	2,42	I_x	7 200	I_y	3 820	—	—	4 370	5 600	7 000	8 570	9 420	10 310	12 220	14 290
			i_x	9,22	i_y	6,72		—	7,19	8,14	9,10	10,10	10,60	10,00	12,00	13,00
[] 26	96,6	2,56	I_x	9 640	I_y	4 890	—	—	4 890	6 270	7 850	9 610	10 570	11 570	13 720	16 070
			i_x	9,99	i_y	7,12	—	—	7,12	8,06	9,01	9,97	10,50	10,90	11,90	12,90
[] 30*	117,6	2,90	I_x	16 060	I_y	7 200	—	—	—	7 200	9 000	11 160	12 280	13 470	16 010	18 780
			i_x	11,70	i_y	7,86	—	—	—	7,86	8,78	9,74	10,20	10,70	11,60	12,60

* Sînt prevăzute în fabricație, conform STAS 564-80.

Tabelul 2.15.

Şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionate; dimensiuni piuliţe, dimensiuni mase

Şurub IP (STAS 8796/1-77) Piuliţă IPI (STAS 8796/2-77)



Filet, d	d_1, mm	K, mm	l, mm	s, mm	m, mm	Masa piuliţei, kg/1 000 buc
M 12	12	8	30...80	23	10	23,3
M 16	16	10	40...100	28	13	44,8
M 20	20	13	50...120	33	16	73,9
M 22	22	14	60...140	34	18	104
M 24	24	15	70...160	37	19	155
M 27	27	17	80...180	39	22	224

Observaţii:

— Şuruburile se execută din oţel 41 M_0C11, STAS 791-80, grupele de caracteristici mecanice 8.8 şi 10.9;

— piuliţele se execută din oţel 33 M_0C11, STAS 791-80, grupele de caracteristici mecanice 8 şi 10;

— exemplu de notare a unui şurub cu filet M 20, lungimea l=100 mm, grupa 8.8: Şurub IP-M 20×100 STAS 8796/1-77 grupa 8.8.

— exemplu de notare a unei piuliţe, pentru un şurub cu filet M 20, grupa 8: Piuliţă IP-M 20 STAS 8796/2-77 grupa 8.

Tabelul 2.16.

Şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionate; şaibe



Filetul şurubului	d, mm	D, mm	g, mm	Masa, kg/1 000 buc
M 12	13	28	4	14,0
M 16	17	34	4	19,5
M 20	21	39	5	30,4
M 22	23	44	5	40,2
M 24	25	50	6	65,1
M 27	28	56	6	81,3

Observaţii:

— dimensiunile sînt extrase din STAS 8796/3-77;

— exemplu de notare a unei şaibe pentru şurub sau piuliţă cu filet metric M 24: Şaibă IP-24 STAS 8796/3-77;

— se execută din oţel 41 M_0C11 STAS 794-80

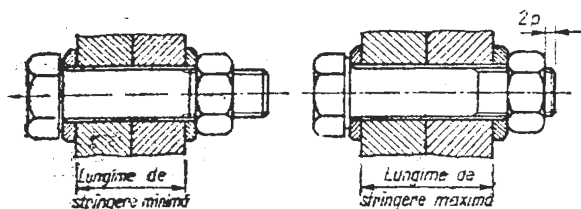
Tabelul 2.77

Şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionate; mase (STAS 8796/1-77)

Filetul şurubului, d / Lungimea şurubului l, (mm)	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27
	Masa şurubului, kg/1 000 buc.					
30	42					
35	52					
40	56	105				
45	59	113				
50	64	121	194			
55	68	129	207			
60	72	137	219	279		
65	77	145	232	294		
70	81	153	244	309	389	
75	86	157	257	324	407	
80	90	165	269	339	425	564
85		173	282	354	443	587
90		181	288	363	449	609
95		189	301	378	467	632
100		197	313	393	485	645
105			326	408	503	666
110			338	423	521	687
115			351	438	539	708
120			363	453	557	729
125				468	575	750
130				483	593	771
135				498	611	792
140				513	629	813
145					647	834
150					665	855
155					683	876
160					700	897
165						918
170						939
175						960
180						981

Tabelul 2.18.

Lungimi de strîngere ale şuruburilor de înaltă rezistenţă pretensionate (STAS 8796/1-77)

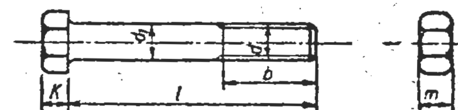


Lungimea şurubului l, (mm) \ Filetul şurubului, d	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27
	Lungimea de strîngere, mm					
30	...10					
35	6...13					
40	11...18	6...15				
45	16...23	11...20				
50	21...28	16...25	10...19			
55	26...33	21...30	15...24			
60	31...38	26...35	20...29	18...27		
65	36...43	31...40	25...34	23...32		
70	41...48	36...45	30...39	28...37	24...33	
75	46...53	41...50	35...44	33...42	29...38	
80	51...58	46...55	40...49	38...47	34...43	32...40
85		51...60	45...54	43...52	39...48	37...45
90		56...65	50...59	48...57	44...53	42...50
95		61...70	55...64	53...62	49...58	47...55
100		66...75	60...69	58...67	54...63	52...60
105			65...74	63...72	59...68	57...65
110			70...79	68...77	64...73	62...70
115			75...84	73...82	69...78	67...75
120			80...89	78...87	74...83	72...80
125				83...92	79...88	77...85
130				88...97	84...93	82...90
135				93...102	89...98	87...95
140				98...107	94...103	92...100
145					99...108	97...105
150					104...113	102...110
155					109...118	107...115
160					114...123	112...120
165						117...125
170						122...130
175						127...135
180						132...140

Tabelul 2.19.

Şuruburi grosolane, cu cap hexagonal; dimensiuni. Piuliţe grosolane, hexagonale; dimensiuni, mase

Şurub (STAS 920-69) **Piuliţă (STAS 922-76)**



Filet, d	d_1, mm	K, mm	l, mm	b, pentru: $l \leq 125$	b, pentru: $l > 125$ ≤ 200	b, pentru: $l > 200$	m, mm	Masa piuliţei, kg/1 000 buc.
M6	6	4,0	25... 75	18	—	—	5	2,32
M8	8	5,5	30... 80	22	—	—	6,5	4,62
M10	10	7,0	35...200	26	32	—	8	10,90
M12	12	8,0	40...260	30	36	49	10	15,9
(M14)	14	9,0	45...260	34	40	53	11	25,0
M16	16	10	50...260	38	44	57	13	30,8
(M18)	18	12	55...260	42	48	61	15	50,8
M20	20	13	60...260	46	52	65	16	60,3
(M22)	22	14	65...260	50	56	69	18	80,2
M24	24	15	70...260	54	60	73	19	103
(M27)	27	17	75...260	60	66	79	22	154
M30	30	19	80...260	66	72	85	24	216
(M33)	33	21	90...260	72	78	91	26	271
M36	36	23	100...260	78	84	97	29	369
M42	42	26	110...260	90	96	109	34	610
M48	48	30	120...260	102	108	121	38	924

Observaţii:

— exemplu de notare pentru un şurub cu filet M20, lungimea l=100 mm, grupa de caracteristici mecanice 5.6: Şurub M20×100 STAS 920-69 grupa 5.6;
— exemplu de notare a unei piuliţe cu filet M10, grupa 5: Piuliţă M10 STAS 922-76 grupa 5;
— şuruburile şi piuliţele se execută cu grupe de caracteristici mecanice ca în tabelul 2.39;
— dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil.

Tabelul 2.20.

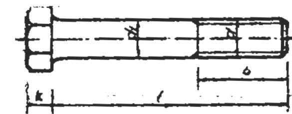
Şuruburi grosolane, cu cap hexagonal; mase (STAS 920-69)

Filet d / l, mm	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
	Masa, kg/1 000 buc							
25	7,3							
30	8,4	17,3						
35	9,5	19,2	32,0					
40	10,6	21,1	35,1	50,0				
45	11,7	23,0	38,2	54,4				
50	12,8	24,9	41,3	58,8	109			
55	13,9	26,8	44,4	63,2	117			
60	15,0	28,7	47,5	67,7	125	207		
65	16,1	30,6	50,6	72,0	133	219		
70	17,2	32,5	53,7	76,4	141	231	346	
75	18,3	34,4	56,8	80,8	149	243	364	
80		36,3	59,9	85,2	157	260	383	642
90			66,1	94,2	173	284	418	712
100			72,3	103	189	308	454	768
110			78,5	112	205	332	490	824
120			84,7	121	221	356	526	880
130			90,9	130	237	380	562	936
140			97,1	139	253	404	598	992
150			103	148	269	428	634	1 050
160			109	157	285	452	670	1 100
180			121	175	317	501	742	1 210
200			133	193	349	550	814	1 320
220				211	381	599	886	1 430
240				229	413	648	958	1 540
260				247	445	697	1 030	1 650

Tabelul 2.21.

Şuruburi semiprecise, cu cap hexagonal; dimensiuni
Piuliţe semiprecise, hexagonale; dimensiuni, mase

Şurub (STAS 6220-69) Piuliţă





Filet, d	d_1, mm	K, mm	l, mm	b, mm pentru: $l \leq 125$	$l > 125$ ≤ 200	$l > 200$	m, mm	Masa piuliţei, kg /1 000 buc
M5	5	3,5	20...45	16	—	—	4	1,23
M6	6	4	25... 60	18	—	—	5	2,32
M8	8	5,5	30... 80	22	28	—	6,5	5,39
M10	10	7	35...110	26	32	—	8	10,9
M12	12	8	40...170	30	36	—	10	15,1
(M14)	14	9	45...180	34	40	—	11	25,0
M16	16	10	50...200	38	44	57	13	30,8
(M18)	18	12	55...200	42	48	61	15	50,8
M20	20	13	60...200	46	52	65	16	60,3
(M22)	22	14	65...200	50	56	69	18	80,9
M24	24	15	70...200	54	60	73	19	111
(M27)	27	17	75...200	60	66	79	22	166
M30	30	19	85...260	66	72	85	24	232
(M33)	33	21	90...260	72	78	91	26	298
M36	36	23	100...260	78	84	97	29	398
M42	42	26	110...260	90	96	109	34	657
M48	48	30	120...260	102	108	121	38	924

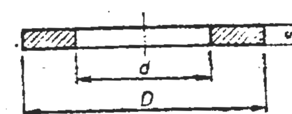
Observaţii:

— exemplu de notare pentru un şurub cu filet M20, lungimea l=100 mm, grupa de caracteristici mecanice 5.6: Şurub M20×100 STAS 6220-69 grupa 5.6.
— exemplu de notare a unei piuliţe cu filet M20, grupa 5: Piuliţă M20 grupa 5;
— şuruburile şi piuliţele se execută cu grupe de caracteristici mecanice ca în tabelul 2.39;
— dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil

Şuruburi semiprecise, cu cap hexagonal; mase (STAS 6220-69)

Filet d / mm	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
	Masa, kg/1 000 buc							
25	7,31							
30	8,43	16,4						
35	9,54	18,3	31,9					
40	10,7	20,3	35,0	49,7				
45	11,8	22,3	38,1	54,1				
50	12,9	24,3	41,1	58,5	108			
55	14,0	26,2	44,2	63,0	115			
60	15,1	28,2	47,3	67,4	123	212		
65		30,2	50,4	71,9	131	224		
70		32,1	53,5	76,3	139	237	347	
75		34,1	56,6	80,7	147	249	365	
80		36,1	59,7	85,2	155	262	383	
85			62,7	89,6	163	274	400	699
90			65,8	94,1	171	286	418	726
100			72,0	103	186	311	454	779
110			78,2	112	202	336	489	834
120				121	218	360	525	890
130				130	234	385	560	946
140				138	250	410	596	1 001
150				147	266	434	631	1 057
160				155	280	457	663	1 108
170				164	295	482	698	1 163
180					311	506	734	1 219
190					327	531	769	1 274
200					343	556	805	1 330
220								1 441
240								1 552
260								1 663

Şaibe plate, grosolane; dimensiuni, mase



Filetul şurubului	d, mm	D, mm	s, mm	Masa kg/1 000 buc
M6	7	12,5	1,6	1,12
M8	10	17	1,6	2,06
M10	12	21	2	3,93
M12	15	24	2,5	5,89
M16	19	30	3	10,7
M20	24	37	3	16,5
M24	28	44	4	22,8
M30	35	56	4	51,0

Observaţii:

— dimensiunile sînt extrase din STAS 1388-72;
— se confecţionează din oţel OL 34;
— exemplu de notare a unei şaibe pentru un şurub cu cap hexagonal, cu filet M20: Şaibă 20 STAS 1388-72.

Tabelul 2.[illegible]

Grupe de caracteristici mecanice ale şuruburilor (STAS 2700/3-80)

Categoria de execuţie	Grupa de caracteristici mecanice										
	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9
Precise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Semiprecise	x	x	x	x	x	x	x	x			
Grosolane	x	x									

Observaţii:

— primul număr al grupei de caracteristici mecanice reprezintă 1/10 din rezistenţa minimă de rupere la tracţiune, în kgf/mm²;
— al doilea număr reprezintă de zece ori raportul dintre limita de curgere şi rezistenţa minimă de rupere la tracţiune;
— prin înmulţirea celor două numere rezultă limita de curgere, în kgf/mm².

Tabelul 2.25.

Nituri: diametru nominal, diametru de calcul, diametrul găurii

Diametrul de calcul d al nitului	13	(15)	17	(19)	21	(23)	25	(28)	31	(34)	37
Diametrul nominal al nitului d_1	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36
Diametrul găurii Ø	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
Diametrul la filet al şurubului corespunzător	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	(M33)	M36

(...) se vor evita pe cît posibil

Tabelul 2.26.

OŢEL I

Date constructive pentru realizarea prinderilor

$a_1 \leq 0,7t_1$ cînd $t_1 < t_2$
$a_1 \leq 0,7t_2$ cînd $t_2 < t_1$
$a' \leq 0,7t$ cînd $t < t_3$
$a' \leq 0,7t_3$ cînd $t_3 < t$
$a'' \leq 0,7g$ cînd $d < t_3$
$a'' \leq 0,7t_3$ cînd $t_3 < d$

Simbol I	Grosimea t_1	Grosimi de sudură maxime			Găurire								
		Tălpi		Inimă	Tălpi		Inimă						
		$t_1<t_2$ a_1	$d<t_2$ a'	$d<t_3$ a''	d_{1max}	w_1	$h-2c$	h_2	e_{max} pentru d_2 =				
									13	17	21	23	25
8	4,43	3,0	4,0	—	—	22	59	60	—	—	—	—	—
10	5,05	3,5	4,5	3,0	—	28	75	75	—	—	—	—	—
12	5,67	4,0	5,0	3,5	—	32	92	90	50	—	—	—	—
14	6,29	4,0	6,0	4,0	—	34	109	100	60	50	—	—	—
16	6,91	4,5	6,5	4,0	—	40	125	120	80	70	60	—	—
18	7,53	5,0	7,0	4,5	13	44	142	140	100	90	80	70	—
20	8,15	5,5	7,5	5,0	13	48	159	160	120	110	100	90	80
22	8,77	6,5	8,5	5,5	13	52	176	170	130	120	110	100	90
24	9,39	6,5	9,0	6,0	17	56	192	190	150	140	130	120	110
26	10,15	7,0	9,5	6,5	17	60	208	200	160	150	140	130	120
28	11,04	8,0	10,5	7,0	17	62	225	220	180	170	160	150	140
30	11,83	8,0	11,0	7,5	21	64	241	240	200	190	180	170	160
32	12,72	8,5	12,0	8,0	21	70	258	250	—	200	190	180	170
36	14,50	10,0	13,5	9,0	23	76	290	290	—	240	230	220	210
40	16,18	11,5	15,0	10,5	23	86	323	320	—	—	260	250	240
În cazul folosirii a mai mult de două şiruri de nituri							e_1 min		39	51	63	69	75
							e_2 min		20	26	32	35	38

Pentru oţel I STAS 565-80	Observaţii: Dimensiunile sînt date în mm

Tabelul 2.27.

OŢEL

Date constructive pentru realizarea prinderilor

$a_1 \leq 0,7t_1$ cînd $t_1 < t_3$
$a_1 \leq 0,7t_2$ cînd $t_2 < t_1$
$a_2 \leq 0,7t_2$ cînd $t_2 < t_3$
$a_2 \leq 0,7t_3$ cînd $t_3 < t_2$

$a' \leq 0,7t$ cînd $t < t_4$
$a' \leq 0,7t_4$ cînd $t_4 < t$
$a'' \leq 0,7g$ cînd $g < t_4$
$a'' \leq 0,7t_4$ cînd $t_4 < g$

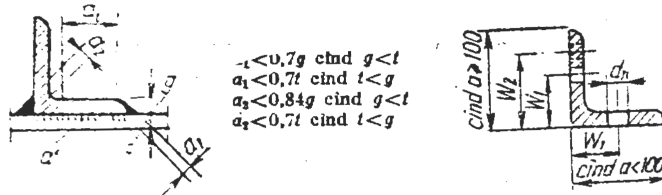
Simbol ⊏	Grosimea		Grosimi sudură maxime				Găurire								
			Tălpi			Inimă	Tălpi		Inimă						
	t_1	t_2	$(t_1<t_3)$ a_1	$(t_2<t_3)$ a_2	$(t<t_4)$ a'	$(g<t_4)$ a''	d_{1max}	w_1	$h-2c$	h_2	e_{max} pentru d_2 =				
											13	17	21	23	25
5	5,5	8,5	3,5	6,0	5,0	3,5	—	20	20	20		—	—	—	—
6,5	5,7	8,9	4,0	6,0	5,0	3,5	—	25	33	30	—	—	—	—	—
8	6,2	9,8	4,0	6,5	5,5	4,0	13	25	46	45	—	—	—	—	—
10	6,5	10,5	4,5	7,0	5,0	4,0	13	30	64	65	—	—	—	—	—
12	6,8	11,2	4,5	7,5	6,0	5,0	17	30	82	80	—	—	—	—	—
14	7,6	12,4	5,0	8,5	6,5	5,0	17	35	98	95	55	—	—	—	—
16	7,9	13,1	5,5	9,0	7,0	5,0	21	35	115	110	80	60	—	—	—
18	8,2	13,8	5,5	9,5	7,5	5,5	21	40	133	130	90	80	65	—	—
20	8,5	14,5	6,0	10,0	7,5	6,0	23	40	151	150	110	100	85	80	—
22	9,3	15,7	6,5	11,0	8,5	6,0	23	45	167	160	—	110	95	90	80
24	9,6	16,4	6,5	11,5	8,5	6,5	25	45	184	180	—	130	115	110	100
26	10,4	17,6	7,0	12,0	9,5	7,0	25	50	200	200	—	150	135	130	120
30	12,0	20,0	8,0	14,0	10,5	7,0	25	55	232	230	—	—	165	160	150
În cazul folosirii a mai mult de două şiruri de nituri									e_1 min		39	51	63	69	75
									e_2 min		20	26	32	35	38

Pentru oţel ⊏ STAS 564-80	Observaţii: Dimensiunile sînt date în mm.

Tabelul 2.28.

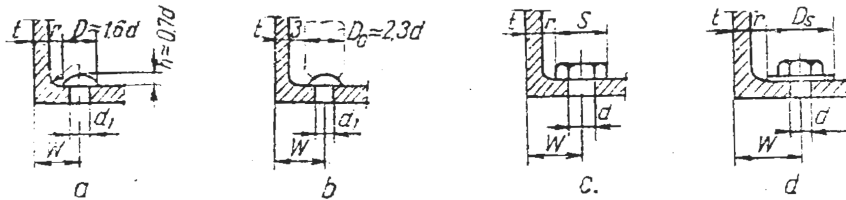
OŢEL CORNIER CU ARIPI EGALE

Date constructive pentru realizarea prinderilor



Gabarite pentru executarea îmbinărilor

A. Îmbinări nituite — B. Îmbinări cu şuruburi



Tabelul 2.28. (continuare)

Simbol L	Grosimi de sudură maxime		a_1 ~	Găurire							
	$(g<t)$ a_1	$(1{,}2g<t)$ $a_2=a_1$		d_{1max}	w obişnuit		$w_{1\,max}^{*}$ pentru d_1 =				
					w_1	w_2	13	17	21	23	25
40 × 40 × 3	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—
4	(2,5)	3,0	27				—	—	—	—	—
5	3,5	4,0	26				—	—	—	—	—
45 × 45 × 4	2,5	3,0	30	13	25	—	23	—	—	—	—
5	3,5	4,0	29				24	—	—	—	—
6	4,0	5,0	28				25	—	—	—	—
50 × 50 × 4	2,5	3,0	35	13	30	—	23	—	—	—	—
5	3,5	4,0	34				24	—	—	—	—
6	4,0	5,0	33				25	—	—	—	—
7	4,5	5,5	22				26	—	—	—	—
60 × 60 × 5	3,5	4,0	43	17	35	—	25	28	—	—	—
6	4,0	5,0	42				26	29	—	—	—
8	5,5	6,5	40				28	31	—	—	—
10	7,0	8,0	38				30	33	—	—	—
70 × 70 × 6	4,0	5,0	50	21	40	—	27	30	33	—	—
7	4,5	5,5	49				28	31	34	—	—
8	5,5	6,5	48				29	32	35	—	—
70 × 70 × 9	6,0	7,5	47	21	40	—	30	33	36	—	—
10	7,0	8,0	46				31	34	37	—	—
80 × 80 × 6	4,0	5,0	59	23	45	—	28	31	34	36	—
8	5,5	6,5	57				30	33	36	38	—
10	7,0	8,0	55				32	35	38	40	—
90 × 90 × 8	5,5	6,5	66	25	50	—	3[illegible]	34	37	39	41
9	6,0	7,5	65				32	35	38	40	42
11	7,5	9,0	63				34	37	40	42	44
100 × 100 × 8	5,5	6,5	74	25	45	60	32	35	38	40	42
10	7,0	8,0	72				34	37	40	42	44
12	8,0	10,0	70				36	39	42	44	45
120 × 120 × 10	7,0	8,0	90	25	50	80	—	38	41	43	45
12	8,0	10,0	88				—	40	43	45	47
130 × 130 × 12	8,0	10,0	97	25	50	90	—	41	44	46	43
14	9,5	11,5	95				—	43	46	48	50
16	11,0	13,5	93				—	45	48	50	50
140 × 140 × 12	8,0	10,0	105	28	50	95	—	—	45	47	49
14	9,5	11,5	103				—	—	47	49	50
16	11,0	13,5	101				—	—	49	51	53
150 × 150 × 12	8,0	10,0	114	28	50	105	—	—	46	48	50
14	9,5	11,5	112				—	—	48	50	50[c]
16	11,0	13,5	110				—	—	50	50[*]	50[*]
18	12,5	15,0	108				—	—	50[c]	50[*]	—
160 × 160 × 12	8,0	10,0	122	28	60	115	—	—	—	49	51
14	9,5	11,5	120				—	—	—	51	53
16	11,0	13,5	118				—	—	—	53	55
18	12,5	15,0	116				—	—	—	55	57

* Pentru situaţia cea mai defavorabilă conform figurilor *a, b, c, d*.

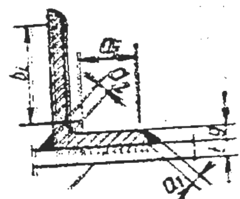
a sau *c* — conform figurii *a*, respectiv *c*.

Pentru oţel cornier STAS 424-80	Observaţii: — Dimensiunile sînt date în mm. — pentru a<100 mm — un rînd de nituri sau şuruburi — pentru a≥100 mm — două rînduri de nituri sau şuruburi.

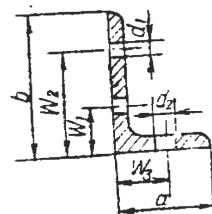
Tabelul 2.29

OȚEL CORNIER CU ARIPI NEEGALE

Date constructive pentru realizarea prinderilor

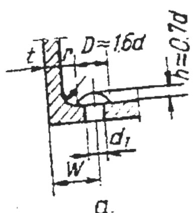


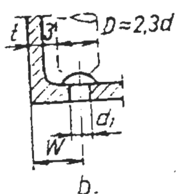
$a_1 \leq 0{,}7g$ cînd $g<t$
$a_1<0{,}7t$ cînd $t<g$
$a_2<0{,}84g$ cînd $g<t$
$a_2<0{,}7t$ cînd $t<g$

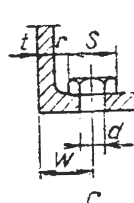


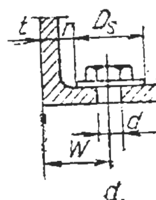
Gabarite pentru executarea îmbinărilor.

A. Îmbinări nituite **B. Îmbinări cu șuruburi**









Simbol L	Grosimi de sudură maxime $(g<t)$ a_1	Grosimi de sudură maxime $(1{,}2g<t)$ $a_2=a_1$	a_1 ~	b_1 ~	Găurire d_1 max.	Găurire d_2 max.	w obișnuit w_1	w obișnuit w_2	w obișnuit w_3	$w_1^*(8)_{min}$ pentru d = 13	17	21	23	25
45 × 30 × 4	—	3,0	19	34	13	—	25	—	—	22	—	—	—	—
5	3,5	4,0	18	33						23	—	—	—	—
60 × 30 × 5	3,5	4,0	16	46	17	—	35	—	—	23	28	—	—	—
6	4,0	5,0	15	45						24	29	—	—	—
30 × 40 × 5	3,5	4,0	26	46	17	—	35	—	—	23	28	—	—	—
6	4,0	5,0	25	45						24	29	—	—	—
7	4,5	5,5	24	44						25	30	—	—	—
65 × 50 × 6	4,0	5,0	34	49	21	13	35	—	30	25	29	33	—	—
7	4,5	5,5	33	48						26	30	34	—	—
8	5,5	6,5	32	47						27	31	35	—	—
75 × 50 × 7	4,5	5,5	32	57	23	13	40	—	30	26	30	34	37	—

Tabelul 2.29 (continuare)

Simbol L	Grosimi de sudură maxime $(g<t)$ a_1	Grosimi de sudură maxime $(1{,}2g<t)$ $a_2=a_1$	a_1 ~	b_1 ~	Găurire d_1 max.	Găurire d_2 max.	w obișnuit w_1	w obișnuit w_2	w obișnuit w_3	$w_1^*(8)_{min}$ pentru d = 13	17	21	23	25
80 × 60 × 7	4,5	5,5	41	61	23	17	45	—	35	27	30	34	37	—
80 × 65 × 6	4,0	5,0	47	62	23	21	45	—	35	26	29	33	36	—
8	5,5	6,5	45	60						28	31	35	38	—
10	7,0	8,0	43	58						30	33	35	40	—
90 × 60 × 6	4,0	5,0	43	73	25	17	50	—	35	25	29	33	36	38
8	5,5	6,5	41	71						27	31	35	38	40
100 × 50 × 8	5,5	6,5	28	78	25	13	45	60	30	29	32	35	38	40
10	7,0	8,0	26	76						30	34	37	40	42
100 × 75 × 7	4,5	5,5	53	78	25	23	45	60	40	29	32	35	37	39
9	6,0	7,5	51	76						31	34	37	39	41
11	7,5	—	49	74						33	36	39	40	43
120 × 80 × 8	5,5	6,5	55	95	25	23	50	80	45	—	34	37	39	41
10	7,0	8,0	53	93						—	36	39	41	43
12	8,0	10,0	51	91						—	38	41	43	45
150 × 90 × 10	7,0	8,0	61	121	28	25	50	105	50	—	38	41	43	45
12	8,0	10,0	59	119						—	40	43	45	47
150 × 100 × 10	7,0	8,0	70	120	28	25	50	105	45	—	38	41	43	42*
12	8,0	10,0	68	118						—	40	43	45	44*
14	9,5	11,5	66	116						—	42	45	47	45*

* Pentru situația cea mai defavorabilă conform figurilor *a, b, c, d*
c — conform figurii *c*.

Pentru oțel cornier STAS 425-80	Observații: — Dimensiunile sînt date în mm. — Pentru $b<100$ mm — un rînd de nituri sau șuruburi. — Pentru $b \geq 100$ mm — două rînduri de nituri sau șuruburi

Anexa 3

Elemente pentru calculul îmbinărilor cu tije

EFORTUL CAPABIL LA FORFECARE AL UNUI NIT

$N^f_{cap} = n_f \frac{\pi d_1^2}{4} R^n_f$ [KN]; $d_1 = d + 1$ MM

Tabelul 3.1

Material												
	d	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36
	d_1	13	(15)	17	(19)	21	(23)	25	(28)	31	(34)	37
OL 34	$n_f=1$	22.55	30. 2	38.56	48.17	58.85	70.59	83,40	104.62	128.24	154.26	182.69
$R^n_f=170 N/mm^2$	$n_f=2$	45.10	60. 5	77.13	96.35	117.70	141.19	166.81	209.24	256.49	308.53	365.38
OL 44	$n_f=1$	29.18	38.85	49.91	62.34	76.16	91.35	107.93	135.39	165.96	199.64	236.42
$R^n_f=220 N/mm^2$	$n_f=2$	58.37	77.71	99.82	124.68	152.32	182.71	215.87	270.79	331,92	399,28	472,85

- dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil.
- d_1 = diametrul de calcul al nitului
- d = diametrul nominal al nitului

EFORTUL CAPABIL LA FORFECARE AL UNUI SURUB INTRODUS IN GAURA ORISNUITA

$N^f_{cap} = n_f \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot R^b_f$ [KN]

Tabelul 3.2

Grupa	n_f	d [mm]								
		12 M12	(14) M14	16 M16	(18) M18	20 M20	(22) M22	24 M24	(27) M27	30 M30
4.6.	1	14.69	20. 0	26.12	33. 6	40.81	49.39	58.78	74.39	91.84
$R^b_f=130 N/mm^2$	2	29.39	40. 0	52.24	66.12	81.63	98.78	117.56	148.78	183.68
5.6.	1	18. 8	24.61	32.15	40.69	50.23	60.79	72.34	91.56	113. 4
$R^b_f=160 N/mm^2$	2	36.17	49.23	64.30	81.38	100.47	121.58	144.69	183.12	226. 8
6.6.	1	20.34	27.69	36.17	45.78	56.51	68.38	81.38	103. 0	127.16
$R^b_f=180 N/mm^2$	2	40.69	55.38	72.34	91.56	113. 3	136.77	167.77	206. 1	254.33

- dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil

EFORTUL CAPABIL LA FORFECARE AL UNUI SURUB CU TIJA PRECISA INTRODUS IN GAURA CU CEL MULT 0.3MM MAI MARE

$N^f_{cap} = n_f \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot R^b_f$ [KN]

Tabelul 3.3

Grupa	n_f	12 M12	(14) M14	16 M16	(18) M18	20 M20	(22) M22	24 M24	(27) M27	30 M30
4.6	1	19.21	26.15	34.16	43.23	53.37	64.58	76.86	97.28	120.10
$R^b_f = 170 N/mm^2$	2	38.43	52.31	68.32	86.47	106.75	129.17	153.73	194.57	240.20
5.6	1	23.73	32.31	42.20	53.41	65.93	79.78	94.95	120.17	148.36
$R^b_f = 210 N/mm^2$	2	47.47	64.62	84.40	106.82	131.87	159.57	189.90	240.35	296.72
6.6	1	27.12	36.92	48.23	61. 4	75.35	91.18	108.51	137.34	169.55
$R^b_f = 240 N/mm^2$	2	54.25	73.85	96.46	122. 8	150.71	182.37	217. 3	274.68	339.11

• dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil

EFORTUL CAPABIL LA INTINDERE AL UNUI NIT

$N^t_{cap} = R^n_t \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$ [KN]

Tabelul 3.4

Material	d	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36
	d_1	13	(15)	17	(19)	21	(23)	25	(28)	31	(34)	37
OL 34 $R^n_t = 70 N/mm^2$		9.28	12.36	15.88	19.83	24.23	29. 6	34.34	43. 8	52.80	63.52	75.22
OL 44 $R^n_t = 100 N/mm^2$		13.26	17.66	22.68	28.33	34.61	41.52	49. 6	61.54	75.43	90.74	107.46

• dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil.
• îmbinările cu nituri supuse la întindere se vor evita pe cît posibil

EFORTUL CAPABIL LA INTINDERE AL UNUI SURUB

A_3 [illegible] $N^t_{cap} = A_s \cdot R^b_t$ [KN]

Tabelul 3.5

Grupa	d (mm)	12 M12	(14) (M14)	16 M16	(18) (M18)	20 M20	(22) (M22)	24 M24	27 M27	(30) (M30)
	A_s (mm²)	89	122	157	202	245	303	350	459	561
4.6 $R^b_t = 170 N/mm^2$		1.81	2.11	2.42	2.72	3. 2	3.32	3.63	4. 8	4.53
5.6 $R^b_t = 210 N/mm^2$		2.24	2.61	2.99	3.36	3.73	4.11	4.48	5. 4	5.60
6.6 $R^b_t = 210 N/mm^2$		2.24	2.61	2.99	3.36	3.73	4.11	4.48	5. 4	5.60

* Sînt prevăzute în fabricație, conform STAS 425-80.

Tabelul 3.6

EFORTUL CAPABIL LA PRESIUNE PE PERETII GAURII PENTRU NITURI SI SURUBURI PRECISE

$N^{p}_{cap} = d\Sigma t \cdot R^{a}_{p}$ [KN] (IMBINARI PASUITE) LA PIESE DIN OL37 $R^{b}_{p} = R^{a}_{p} = 420 N/mm^2$

Σt (mm) \ d (mm)	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	(30)
4	20.15	23.51	26.87	30.23	33.59	36.95	40.31	45.35	50.39
5	25.19	29.39	33.59	37.79	42. 0	46.19	50.39	56.69	62.99
6	30.23	35.27	40.31	45.35	50.39	55.43	60.47	68. 3	75.59
8	40.31	47. 3	53.75	60.47	67.19	73.91	80.63	90.71	100.79
10	50.39	58.79	67.19	75.59	84. 0	92.39	100.79	113.39	125.99
12	60.47	70.55	80.63	90.71	100.79	110.87	120.95	136. 7	151.19
14	70.55	82.31	94. 7	105.83	117.59	129.35	141.11	158.75	176.39
16	80.63	94. 7	107.51	120.95	134.39	147.83	161.27	181.43	201.59
18	90.71	105.83	120.95	136. 7	151.19	166.31	181.43	204.11	226.79
20	100.79	117.59	134.39	151.19	168. 0	184.79	201.59	226.79	251.99
22	110.87	129.35	147.83	166.31	184.79	203.27	221.75	249.47	277.19
24	120.95	141.11	161.27	181.43	201.59	221.75	241.91	272.15	302.39
26	131. 3	152.87	174.71	196.55	218.39	240.23	262. 7	294.83	327.59
28	141.11	164.63	188.15	211.67	235.19	258.71	282.23	317.51	352.79
30	151.19	176.39	201.59	226.79	251.99	277.19	302.39	340.19	377.99
32	161.27	188.15	215. 3	241.91	268.79	295.67	322.55	362.87	403.19
34	171.35	199.91	228.47	257. 3	285.59	314.15	342.71	385.55	428.39
36	181.43	211.67	241.91	272.15	302.39	332.63	362.87	408.23	453.59
38	191.51	223.43	255.35	287.27	319.19	351.11	383. 3	430.91	478.79
40	201.59	235.19	268.79	302.39	336. 0	369.59	403.19	453.59	503.99

. dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil

. pentru şuruburi grosolane, semiprecise sau precise introduse în găuri obişnuite, valorile din tabel se multiplică cu 0.8

Tabelul 3.7

EFORTUL CAPABIL LA PRESIUNE PE PERETII GAURII PENTRU NITURI SI SURUBURI PRECISE (IMBINARI PASUITE) LA PIESE DIN OL44

$N^{p}_{cap} = d\Sigma t \cdot R^{a}_{p}$ [KN]; $R^{b}_{p} = R^{a}_{p} = 500 N/mm^2$

Σt (mm) \ d (mm)	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	(30)
4	24. 0	28. 0	32. 0	36. 0	40. 0	44. 0	48. 0	54. 0	60. 0
5	30. 0	35. 0	40. 0	45. 0	50. 0	55. 0	60. 0	67.50	75. 0
6	36. 0	42. 0	48. 0	54. 0	60. 0	66. 0	72. 0	81. 0	90. 0
8	48. 0	56. 0	64. 0	72. 0	80. 0	88. 0	96. 0	108. 0	120. 0
10	60. 0	70. 0	80. 0	90. 0	100. 0	110. 0	120. 0	135. 0	150. 0
12	72. 0	84. 0	96. 0	108. 0	120. 0	132. 0	144. 0	162. 0	180. 0
14	84. 0	98. 0	112. 0	126. 0	140. 0	154. 0	168. 0	189. 0	210. 0
16	96. 0	112. 0	128. 0	144. 0	160. 0	176. 0	192. 0	216. 0	240. 0
18	108. 0	126. 0	144. 0	162. 0	180. 0	198. 0	216. 0	243. 0	270. 0
20	120. 0	140. 0	160. 0	180. 0	200. 0	220. 0	240. 0	270. 0	300. 0
22	132. 0	154. 0	176. 0	198. 0	220. 0	242. 0	264. 0	297. 0	330. 0
24	144. 0	168. 0	192. 0	216. 0	240. 0	264. 0	288. 0	324. 0	360. 0
26	156. 0	182. 0	208. 0	234. 0	260. 0	286. 0	312. 0	351. 0	390. 0
28	168. 0	195. 0	224. 0	252. 0	280. 0	308. 0	336. 0	378. 0	420. 0
30	180. 0	210. 0	240. 0	270. 0	300. 0	330. 0	360. 0	405. 0	450. 0
32	192. 0	224. 0	256. 0	288. 0	320. 0	352. 0	384. 0	432. 0	480. 0
34	204. 0	238. 0	272. 0	306. 0	340. 0	374. 0	408. 0	459. 0	510. 0
36	215. 0	252. 0	288. 0	324. 0	360. 0	396. 0	432. 0	486. 0	540. 0
38	228. 0	266. 0	304. 0	342. 0	380. 0	418. 0	456. 0	513. 0	570. 0
40	240. 0	290. 0	320. 0	360. 0	400. 0	440. 0	480. 0	540. 0	600. 0

. dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil,

. pentru şuruburile grosolane, semiprecise sau precise introduse în găuri obişnuite, valorile din tabel se multiplică cu 0,8

Tabelul 3.8

EFORTUL CAPABIL PE PERETII GAURI PENTRU NITURI SI SURUBURI PRECISE (IMBINARI PASUITE) LA PIESE DIN OL52

$N^{p}_{cap} = d \cdot \Sigma t \cdot R^{a}_{p}$ [KN] ; $R^{t}_{p} = R^{a}_{p} = 600 N/mm^2$

Σt (mm) \ d (mm)	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	(30)
4	28.79	33.59	38.39	43.19	47.99	52.79	57.59	64.79	71.99
5	35.99	41.99	47.99	53.99	59.99	65.99	71.99	80.99	89.99
6	43.20	50.39	57.59	64.79	72. 0	79.19	86.40	97.19	108. 0
8	57.59	67.19	76.79	86.39	95.99	105.59	115.19	129.59	143.99
10	71.99	83.99	95.99	107.99	119.99	131.99	143.99	161.99	179.99
12	86.40	100.79	115.19	129.59	144. 0	158.39	172.80	194.39	216. 0
14	100.79	117.59	134.39	151.19	168. 0	184.79	201.59	226.79	251.99
16	115.19	134.39	153.59	172.79	191.99	211.19	230.39	259.19	287.99
18	129.59	151.19	172.79	194.39	215.99	237.59	259.19	291.59	323.99
20	143.99	167.99	191.99	215.99	239.99	263.99	287.99	323.99	359.99
22	158.39	184.79	211.19	237.59	263.99	290.39	316.79	356.39	395.99
24	172.80	201.59	230.39	259.19	288. 0	316.79	345.60	388.79	432. 0
26	187.19	218.39	249.59	280.79	312. 0	343.19	374.39	421.19	467.99
28	201.59	235.19	268.79	302.39	336. 0	369.59	403.19	453.59	503.99
30	215.99	251.99	287.99	323.99	359.99	395.99	431.99	485.99	539.99
32	230.39	268.79	307.19	345.59	383.99	422.39	460.79	518.39	575.99
34	244.80	285.60	326.39	367.19	408. 0	448.79	489.60	550.79	612. 0
36	259.19	302.39	345.59	388.79	431.99	475.19	518.39	583.19	647.99
38	273.60	319.19	364.79	410.39	456. 0	501.59	547.20	615.59	684. 0
40	287.99	335.99	383.99	431.99	479.99	527.99	575.99	647.99	719.99

- dimensiunile din paranteză se vor evita pe cît posibil
- pentru şuruburi grosolane, semiprecise sau precise introduse în găuri obişnuite, valorile din tabel se multiplică cu 0,8.

EFORTUL CAPABIL AL UNUI ŞURUB DE ÎNALTĂ REZISTENŢĂ PRETENSIONAT

$N_{cap} = m \cdot n_f \cdot f \cdot N_t$ [kN]

$N_t = 0,8 \cdot A_s \cdot R_c$

Tabelul 3.9

Diametru				16		20		22		24		27		30	
Grupa				8,8	10,9	8,8	10,9	8,8	10,9	8,8	10,9	8,8	10,9	8,8	10,9
f	0,35	n_f	1	25,32	35,60	39,51	55,57	48,87	68,72	56,45	79,38	74,03	104,10	90,48	127,24
			2	50,64	71,21	79,03	111,13	97,73	137,44	112,90	158,76	148,05	208,20	180,96	254,47
	0,40	n_f	1	28,94	40,69	45,16	63,50	55,85	78,54	64,51	90,72	84,60	118,97	103,40	145,41
			2	57,88	81,39	90,32	127,00	111,70	157,08	129,02	181,44	169,20	237,95	206,80	290,82
	0,50	n_f	1	36,17	50,87	56,45	79,38	69,81	98,17	80,64	113,40	105,75	148,72	129,25	181,76
			2	72,35	101,74	112,90	158,76	139,62	196,34	161,28	226,80	211,50	297,43	258,50	363,53

m = 0,9 - coeficient al condiţiilor de lucru (încărcări statice)

n_f = numărul suprafeţelor de frecare

COEFICIENTII K PENTRU CALCULUL IMBINARILOR

CU TIJE SOLICITATE PERPENDICULAR PE PLANUL IMBINARILOR

$$K = \frac{6}{b(2b-1)}$$

Tabelul 3.10

b	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K	1,000	0,400	0,214	0,133	0,091	0,066	0,050	0,039	0,032	0,026
b	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
K	0,022	0,018	0,016	0,014	0,012	0,011	0,010	0,009	0,008	

COEFICIENTII K_1 SI K_2 PENTRU CALCULUL IMBINARILOR

CU TIJE SOLICITATE IN PLANUL IMBINARII

$$K_1 = \frac{6(a-1)}{(a^2-1)+(b^2-1)\alpha^2} \quad ; \quad K_2 = \frac{6(b-1)}{(a^2-1)\frac{1}{\alpha^2}+(b^2-1)}$$

Tabelul 3.11

a=1; b=1...20; α=0,30...2,68

α	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,30...2,68	K_1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	K_2	3,000	2,000	1,500	1,200	1,000	0,857	0,750	0,667	0,600	0,545
	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	K_2	0,500	0,462	0,429	0,400	0,375	0,353	0,333	0,316	0,300	0,286
	K_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabelul 3.12

a=2; b=1...10; c=0.30...0.58

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.30	K1	2.000	1.835	1.613	1.379	1.163	0.976	0.820	0.692	0.588	0.504
	K2	0.000	0.165	0.290	0.372	0.419	0.439	0.443	0.436	0.424	0.408
0.32	K1	2.000	1.814	1.571	1.323	1.099	0.911	0.758	0.635	0.536	0.457
	K2	0.000	0.186	0.322	0.406	0.450	0.467	0.466	0.455	0.439	0.421
0.34	K1	2.000	1.793	1.529	1.267	1.039	0.852	0.702	0.583	0.490	0.415
	K2	0.000	0.207	0.353	0.440	0.480	0.492	0.487	0.472	0.453	0.432
0.36	K1	2.000	1.771	1.486	1.214	0.982	0.796	0.651	0.537	0.449	0.379
	K2	0.000	0.229	0.385	0.472	0.509	0.516	0.506	0.488	0.465	0.442
0.38	K1	2.000	1.748	1.444	1.161	0.928	0.745	0.604	0.496	0.412	0.347
	K2	0.000	0.252	0.417	0.503	0.536	0.538	0.523	0.501	0.476	0.451
0.40	K1	2.000	1.724	1.402	1.111	0.877	0.698	0.562	0.459	0.380	0.318
	K2	0.000	0.276	0.449	0.533	0.561	0.558	0.539	0.514	0.486	0.459
0.42	K1	2.000	1.700	1.360	1.063	0.829	0.654	0.523	0.425	0.351	0.293
	K2	0.000	0.300	0.480	0.562	0.585	0.577	0.554	0.525	0.495	0.465
0.44	K1	2.000	1.676	1.319	1.016	0.785	0.614	0.488	0.395	0.325	0.271
	K2	0.000	0.324	0.511	0.590	0.608	0.594	0.567	0.535	0.503	0.472
0.46	K1	2.000	1.651	1.279	0.972	0.743	0.577	0.456	0.367	0.301	0.251
	K2	0.000	0.349	0.541	0.617	0.629	0.610	0.579	0.544	0.510	0.477
0.48	K1	2.000	1.625	1.239	0.929	0.703	0.542	0.427	0.343	0.280	0.232
	K2	0.000	0.375	0.571	0.642	0.648	0.625	0.590	0.552	0.516	0.482
0.50	K1	2.000	1.600	1.200	0.889	0.667	0.511	0.400	0.320	0.261	0.216
	K2	0.000	0.400	0.600	0.667	0.667	0.638	0.600	0.560	0.522	0.486
0.52	K1	2.000	1.574	1.162	0.850	0.632	0.481	0.375	0.299	0.244	0.202
	K2	0.000	0.426	0.628	0.690	0.684	0.651	0.609	0.567	0.527	0.490
0.54	K1	2.000	1.548	1.125	0.814	0.600	0.454	0.353	0.281	0.228	0.188
	K2	0.000	0.452	0.656	0.712	0.700	0.662	0.618	0.573	0.532	0.494
0.56	K1	2.000	1.523	1.089	0.779	0.570	0.429	0.332	0.264	0.214	0.176
	K2	0.000	0.477	0.683	0.733	0.715	0.673	0.625	0.579	0.536	0.497
0.58	K1	2.000	1.497	1.054	0.746	0.542	0.406	0.313	0.248	0.201	0.165
	K2	0.000	0.503	0.709	0.753	0.729	0.683	0.632	0.584	0.540	0.500

Tabelul 3.12(continuare)

a=2; b=1...10; c=0.60...0.88

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.60	K1	2.000	1.471	1.020	0.714	0.515	0.385	0.296	0.234	0.189	0.155
	K2	0.000	0.529	0.735	0.771	0.742	0.692	0.639	0.589	0.543	0.503
0.62	K1	2.000	1.445	0.988	0.684	0.491	0.365	0.280	0.220	0.178	0.146
	K2	0.000	0.555	0.759	0.789	0.755	0.701	0.645	0.593	0.547	0.506
0.64	K1	2.000	1.419	0.956	0.656	0.468	0.346	0.265	0.208	0.168	0.138
	K2	0.000	0.581	0.783	0.806	0.766	0.709	0.651	0.597	0.550	0.508
0.66	K1	2.000	1.393	0.925	0.629	0.446	0.329	0.251	0.197	0.159	0.130
	K2	0.000	0.607	0.806	0.822	0.777	0.716	0.656	0.601	0.552	0.510
0.68	K1	2.000	1.368	0.896	0.604	0.426	0.313	0.238	0.187	0.150	0.123
	K2	0.000	0.632	0.828	0.838	0.787	0.723	0.661	0.604	0.555	0.512
0.70	K1	2.000	1.342	0.867	0.580	0.407	0.298	0.226	0.177	0.142	0.116
	K2	0.000	0.658	0.850	0.852	0.797	0.730	0.665	0.608	0.557	0.514
0.72	K1	2.000	1.317	0.839	0.557	0.389	0.284	0.215	0.168	0.135	0.110
	K2	0.000	0.683	0.870	0.866	0.806	0.736	0.669	0.611	0.560	0.515
0.74	K1	2.000	1.292	0.813	0.535	0.372	0.271	0.205	0.160	0.128	0.105
	K2	0.000	0.708	0.890	0.879	0.814	0.741	0.673	0.613	0.562	0.517
0.76	K1	2.000	1.268	0.787	0.514	0.356	0.258	0.195	0.152	0.122	0.100
	K2	0.000	0.732	0.910	0.891	0.822	0.746	0.677	0.616	0.563	0.518
0.78	K1	2.000	1.243	0.763	0.495	0.341	0.247	0.186	0.145	0.116	0.095
	K2	0.000	0.757	0.928	0.903	0.830	0.751	0.680	0.618	0.565	0.520
0.80	K1	2.000	1.220	0.739	0.476	0.327	0.236	0.178	0.139	0.111	[illegible]
	K2	0.000	0.780	0.946	0.914	0.837	0.756	0.683	0.620	0.567	0.521
0.82	K1	2.000	1.196	0.716	0.459	0.314	0.226	0.170	0.132	0.106	[illegible]
	K2	0.000	0.804	0.963	0.925	0.843	0.760	0.686	0.623	0.568	[illegible]
0.84	K1	2.000	1.173	0.694	0.442	0.301	0.217	0.163	0.126	0.101	[illegible]
	K2	0.000	0.827	0.979	[illegible]	0.850	0.764	0.689	0.625	0.570	[illegible]
0.86	K1	2.000	1.150	0.673	0.425	0.290	0.208	0.156	0.121	0.097	[illegible]
	K2	0.000	0.850	0.995	0.945	0.855	0.768	0.692	0.626	0.571	0.524
0.88	K1	2.000	1.127	0.653	0.411	0.278	0.199	0.149	0.116	0.092	[illegible]
	K2	0.000	0.873	1.011	0.954	0.861	0.772	0.694	0.628	0.572	0.525

Tabelul 3.12(continuare)
a=2; b=1...10; c=0,90...1,18

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.90	K1	2.000	1.105	0.633	0.396	0.267	0.191	0.143	0.111	0.088	0.072
	K2	0.000	0.895	1.025	0.962	0.866	0.775	0.696	0.630	0.573	0.526
0.92	K1	2.000	1.083	0.614	0.382	0.257	0.184	0.138	0.107	0.085	0.069
	K2	0.000	0.917	1.039	0.971	0.871	0.778	0.698	0.631	0.575	0.527
0.94	K1	2.000	1.062	0.596	0.369	0.248	0.177	0.132	0.102	0.081	0.066
	K2	0.000	0.938	1.053	0.979	0.876	0.781	0.700	0.633	0.576	0.527
0.96	K1	2.000	1.041	0.578	0.357	0.239	0.170	0.127	0.098	0.078	0.064
	K2	0.000	0.959	1.066	0.986	0.881	0.784	0.702	0.634	0.577	0.528
0.98	K1	2.000	1.020	0.562	0.345	0.230	0.164	0.122	0.094	0.075	0.061
	K2	0.000	0.980	1.079	0.993	0.885	0.787	0.704	0.635	0.577	0.529
1.00	K1	2.000	1.000	0.545	0.333	0.222	0.158	0.118	0.091	0.072	0.059
	K2	0.000	1.000	1.091	1.000	0.889	0.789	0.706	0.636	0.578	0.529
1.02	K1	2.000	0.980	0.530	0.322	0.215	0.152	0.113	0.088	0.070	0.057
	K2	0.000	1.020	1.103	1.007	0.893	0.792	0.707	0.637	0.579	0.530
1.04	K1	2.000	0.961	0.515	0.312	0.207	0.147	0.109	0.084	0.067	0.055
	K2	0.000	1.039	1.114	1.013	0.896	0.794	0.709	0.639	0.580	0.531
1.06	K1	2.000	0.942	0.500	0.302	0.200	0.142	0.105	0.081	0.065	0.053
	K2	0.000	1.058	1.125	1.019	0.900	0.796	0.710	0.640	0.581	0.531
1.08	K1	2.000	0.923	0.487	0.293	0.194	0.137	0.102	0.078	0.062	0.051
	K2	0.000	1.077	1.135	1.024	0.903	0.798	0.712	0.641	0.581	0.532
1.10	K1	2.000	0.905	0.473	0.284	0.187	0.132	0.098	0.076	0.060	0.049
	K2	0.000	1.095	1.145	1.030	0.906	0.800	0.713	0.641	0.582	0.532
1.12	K1	2.000	0.887	0.460	0.275	0.181	0.128	0.095	0.073	0.058	0.047
	K2	0.000	1.113	1.155	1.035	0.909	0.802	0.714	0.642	0.583	0.533
1.14	K1	2.000	0.870	0.448	0.267	0.175	0.124	0.092	0.071	0.056	0.046
	K2	0.000	1.130	1.164	1.040	0.912	0.804	0.716	0.643	0.583	0.533
1.16	K1	2.000	0.853	0.436	0.259	0.170	0.120	0.089	0.068	0.054	0.044
	K2	0.000	1.147	1.173	1.045	0.915	0.806	0.717	0.644	0.584	0.533
1.18	K1	2.000	0.836	0.424	0.251	0.165	0.116	0.086	0.066	0.052	0.043
	K2	0.000	1.164	1.182	1.049	0.918	0.807	0.718	0.645	0.584	0.534

Tabelul 3.12(continuare)
a=2; b=1...10; c=1,20...[illegible]

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.20	K1	2.000	0.820	0.413	0.244	0.160	0.112	0.083	0.064	0.051	0.041
	K2	0.000	1.180	1.196	1.054	0.920	0.809	0.719	0.645	0.585	0.534
1.22	K1	2.000	0.804	0.402	0.237	0.153	0.109	0.081	0.062	0.049	0.040
	K2	0.000	1.196	1.198	1.058	0.923	0.810	0.720	0.646	0.585	0.535
1.24	K1	2.000	0.788	0.392	0.230	0.150	0.106	0.078	0.060	0.048	0.039
	K2	0.000	1.212	1.206	1.062	0.925	0.812	0.721	0.647	0.586	0.535
1.26	K1	2.000	0.773	0.382	0.224	0.146	0.102	0.076	0.058	0.046	0.037
	K2	0.000	1.227	1.213	1.066	0.927	0.813	0.722	0.647	0.586	0.535
1.28	K1	2.000	0.758	0.373	0.218	0.142	0.099	0.073	0.056	0.045	0.036
	K2	0.000	1.242	1.221	1.069	0.929	0.815	0.722	0.648	0.587	0.536
1.30	K1	2.000	0.743	0.363	0.212	0.138	0.097	0.071	0.055	0.043	0.035
	K2	0.000	1.257	1.228	1.073	0.931	0.816	0.723	0.648	0.587	0.536
1.32	K1	2.000	0.729	0.354	0.206	0.134	0.094	0.069	0.053	0.042	0.034
	K2	0.000	1.271	1.234	1.076	0.933	0.817	0.724	0.649	0.587	0.536
1.34	K1	2.000	0.715	0.346	0.200	0.130	0.091	0.067	0.052	0.041	0.033
	K2	0.000	1.285	1.241	1.080	0.935	0.818	0.725	0.649	0.588	0.536
1.36	K1	2.000	0.702	0.337	0.195	0.127	0.089	0.065	0.050	0.040	0.032
	K2	0.000	1.298	1.247	1.083	0.937	0.819	0.725	0.650	0.588	0.537
1.38	K1	2.000	0.689	0.329	0.190	0.123	0.086	0.064	0.049	0.039	0.031
	K2	0.000	1.311	1.253	1.086	0.938	0.820	0.726	0.650	0.588	0.537
1.40	K1	2.000	0.676	0.321	0.185	0.120	0.084	0.062	0.047	0.038	0.030
	K2	0.000	1.324	1.259	1.089	0.940	0.821	0.727	0.651	0.589	0.537
1.42	K1	2.000	0.663	0.314	0.180	0.117	0.082	0.060	0.046	0.037	0.030
	K2	0.000	1.337	1.265	1.092	0.942	0.822	0.727	0.651	0.589	0.537
1.44	K1	2.000	0.651	0.306	0.176	0.114	0.079	0.059	0.045	0.036	0.029
	K2	0.000	1.349	1.270	1.094	0.943	0.823	0.728	0.652	0.589	0.538
1.46	K1	2.000	0.639	0.299	0.172	0.111	0.077	0.057	0.044	0.035	0.028
	K2	0.000	1.361	1.276	1.097	0.945	0.824	0.729	0.652	0.590	0.538
1.48	K1	2.000	0.627	0.292	0.167	0.108	0.075	0.055	0.043	0.034	0.027
	K2	0.000	1.373	1.281	1.100	0.946	0.825	0.729	0.652	0.590	0.538

Tabelul 3.12(continuare)
a=2; b=1...10; c=1,50...1,78

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.50	K1	2.000	0.615	0.286	0.163	0.105	0.073	0.054	0.041	0.033	0.027
	K2	0.000	1.385	1.286	1.102	0.947	0.826	0.730	0.653	0.590	0.538
1.52	K1	2.000	0.604	0.279	0.159	0.103	0.072	0.053	0.040	0.032	0.026
	K2	0.000	1.396	1.291	1.104	0.949	0.826	0.730	0.653	0.590	0.538
1.54	K1	2.000	0.593	0.273	0.156	0.100	0.070	0.051	0.039	0.031	0.025
	K2	0.000	1.407	1.295	1.107	0.950	0.827	0.731	0.654	0.591	0.539
1.56	K1	2.000	0.582	0.267	0.152	0.098	0.068	0.050	0.038	0.030	0.025
	K2	0.000	1.418	1.300	1.109	0.951	0.828	0.731	0.654	0.591	0.539
1.58	K1	2.000	0.572	0.261	0.148	0.095	0.066	0.049	0.037	0.030	0.024
	K2	0.000	1.428	1.304	1.111	0.952	0.829	0.732	0.654	0.591	0.539
1.60	K1	2.000	0.562	0.256	0.145	0.093	0.065	0.048	0.037	0.029	0.023
	K2	0.000	1.438	1.308	1.113	0.953	0.829	0.732	0.654	0.591	0.539
1.62	K1	2.000	0.552	0.250	0.142	0.091	0.063	0.047	0.036	0.028	0.023
	K2	0.000	1.448	1.312	1.115	0.955	0.830	0.733	0.655	0.592	0.539
1.64	K1	2.000	0.542	0.245	0.138	0.089	0.062	0.045	0.035	0.028	0.022
	K2	0.000	1.458	1.316	1.117	0.956	0.831	0.733	0.655	0.592	0.539
1.66	K1	2.000	0.533	0.240	0.135	0.087	0.060	0.044	0.034	0.027	0.022
	K2	0.000	1.467	1.320	1.119	0.957	0.831	0.733	0.655	0.592	0.540
1.68	K1	2.000	0.523	0.235	0.132	0.085	0.059	0.043	0.033	0.026	0.021
	K2	0.000	1.477	1.324	1.121	0.958	0.832	0.734	0.656	0.592	0.540
1.70	K1	2.000	0.514	0.230	0.129	0.083	0.058	0.042	0.032	0.026	0.021
	K2	0.000	1.486	1.328	1.122	0.959	0.832	0.734	0.656	0.592	0.540
1.72	K1	2.000	0.505	0.225	0.127	0.081	0.056	0.041	0.032	0.025	0.020
	K2	0.000	1.495	1.331	1.124	0.959	0.833	0.734	0.656	0.592	0.540
1.74	K1	2.000	0.497	0.220	0.124	0.079	0.055	0.040	0.031	0.024	0.020
	K2	0.000	1.503	1.335	1.126	0.960	0.834	0.735	0.656	0.593	0.540
1.76	K1	2.000	0.488	0.216	0.121	0.078	0.054	0.040	0.030	0.024	0.019
	K2	0.000	1.512	1.338	1.127	0.961	0.834	0.735	0.657	0.593	0.540
1.78	K1	2.000	0.480	0.212	0.119	0.076	0.053	0.039	0.030	0.023	0.019
	K2	0.000	1.520	1.341	1.129	0.962	0.835	0.735	0.657	0.593	0.540

Tabelul 3.12(continuare)
a=2; b=1...10; c=1,80...2,08

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.80	K1	2.000	0.472	0.207	0.116	0.074	0.052	0.038	0.029	0.023	0.019
	K2	0.000	1.528	1.344	1.130	0.963	0.835	0.736	0.657	0.593	0.540
1.82	K1	2.000	0.464	0.203	0.114	0.073	0.050	0.037	0.028	0.022	0.018
	K2	0.000	1.536	1.347	1.132	0.964	0.836	0.736	0.657	0.593	0.541
1.84	K1	2.000	0.456	0.199	0.112	0.071	0.049	0.036	0.028	0.022	0.018
	K2	0.000	1.544	1.350	1.133	0.964	0.836	0.736	0.657	0.593	0.541
1.86	K1	2.000	0.448	0.196	0.109	0.070	0.048	0.035	0.027	0.021	0.017
	K2	0.000	1.552	1.353	1.134	0.965	0.836	0.737	0.658	0.594	0.541
1.88	K1	2.000	0.441	0.192	0.107	0.068	0.047	0.035	0.027	0.021	0.017
	K2	0.000	1.559	1.356	1.136	0.966	0.837	0.737	0.658	0.594	0.541
1.90	K1	2.000	0.434	0.188	0.105	0.067	0.046	0.034	0.026	0.021	0.017
	K2	0.000	1.566	1.359	1.137	0.967	0.837	0.737	0.658	0.594	0.541
1.92	K1	2.000	0.427	0.185	0.103	0.066	0.045	0.033	0.026	0.020	0.016
	K2	0.000	1.573	1.362	1.138	0.967	0.838	0.737	0.658	0.594	0.541
1.94	K1	2.000	0.420	0.181	0.101	0.064	0.045	0.033	0.025	0.020	0.016
	K2	0.000	1.580	1.364	1.139	0.968	0.838	0.738	0.658	0.594	0.541
1.96	K1	2.000	0.413	0.178	0.099	0.063	0.044	0.032	0.024	0.019	0.016
	K2	0.000	1.587	1.367	1.141	0.968	0.838	0.738	0.659	0.594	0.541
1.98	K1	2.000	0.406	0.175	0.097	0.062	0.043	0.031	0.024	0.019	0.015
	K2	0.000	1.594	1.369	1.142	0.969	0.839	0.738	0.659	0.594	0.541
2.00	K1	2.000	0.400	0.171	0.095	0.061	0.042	0.031	0.024	0.019	0.015
	K2	0.000	1.600	1.371	1.143	0.970	0.839	0.738	0.659	0.594	0.541
2.02	K1	2.000	0.394	0.168	0.093	0.059	0.041	0.030	0.023	0.018	0.015
	K2	0.000	1.606	1.374	1.144	0.970	0.840	0.739	0.659	0.595	0.5-1
2.04	K1	2.000	0.387	0.165	0.092	0.058	0.040	0.030	0.023	0.018	0.014
	K2	0.000	1.613	1.376	1.145	0.971	0.840	0.739	0.659	0.595	0.542
2.06	K1	2.000	0.381	0.162	0.090	0.057	0.040	0.029	0.022	0.018	0.014
	K2	0.000	1.619	1.378	1.146	0.971	0.840	0.739	0.659	0.595	0.542
2.08	K1	2.000	0.375	0.160	0.088	0.056	0.039	0.028	0.022	0.017	0.014
	K2	0.000	1.625	1.380	1.147	0.972	0.840	0.739	0.659	0.595	0.542

Tabelul 3.12(continuare)
a=2; b=1...10; c=2,10...2,38

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.10	K1	2.000	0.370	0.157	0.087	0.055	0.038	0.028	0.021	0.017	0.014
	K2	0.000	1.630	1.382	1.148	0.972	0.841	0.740	0.660	0.595	0.542
2.12	K1	2.000	0.364	0.154	0.085	0.054	0.037	0.027	0.021	0.017	0.013
	K2	0.000	1.636	1.384	1.149	0.973	0.841	0.740	0.660	0.595	0.542
2.14	K1	2.000	0.358	0.151	0.084	0.053	0.037	0.027	0.021	0.016	0.013
	K2	0.000	1.642	1.386	1.150	0.973	0.841	0.740	0.660	0.595	0.542
2.16	K1	2.000	0.353	0.149	0.082	0.052	0.036	0.026	0.020	0.016	0.013
	K2	0.000	1.647	1.388	1.151	0.974	0.842	0.740	0.660	0.595	0.542
2.18	K1	2.000	0.348	0.146	0.081	0.051	0.035	0.026	0.020	0.016	0.013
	K2	0.000	1.652	1.390	1.152	0.974	0.842	0.740	0.660	0.595	0.542
2.20	K1	2.000	0.342	0.144	0.079	0.050	0.035	0.025	0.019	0.015	0.012
	K2	0.000	1.658	1.392	1.152	0.975	0.842	0.740	0.660	0.595	0.542
2.22	K1	2.000	0.337	0.141	0.078	0.049	0.034	0.025	0.019	0.015	0.012
	K2	0.000	1.663	1.394	1.153	0.975	0.842	0.741	0.660	0.595	0.542
2.24	K1	2.000	0.332	0.139	0.077	0.049	0.034	0.025	0.019	0.015	0.012
	K2	0.000	1.668	1.396	1.154	0.976	0.843	0.741	0.660	0.596	0.542
2.26	K1	2.000	0.327	0.137	0.075	0.048	0.033	0.024	0.018	0.015	0.012
	K2	0.000	1.673	1.397	1.155	0.976	0.843	0.741	0.661	0.596	0.542
2.28	K1	2.000	0.323	0.135	0.074	0.047	0.032	0.024	0.018	0.014	0.012
	K2	0.000	1.677	1.399	1.156	0.977	0.843	0.741	0.661	0.596	0.542
2.30	K1	2.000	0.318	0.132	0.073	0.046	0.032	0.023	0.018	0.014	0.011
	K2	0.000	1.682	1.401	1.156	0.977	0.843	0.741	0.661	0.596	0.542
2.32	K1	2.000	0.313	0.130	0.072	0.045	0.031	0.023	0.018	0.014	0.011
	K2	0.000	1.687	1.402	1.157	0.977	0.844	0.741	0.661	0.596	0.542
2.34	K1	2.000	0.309	0.128	0.070	0.045	0.031	0.023	0.017	0.014	0.011
	K2	0.000	1.691	1.404	1.158	0.978	0.844	0.742	0.661	0.596	0.542
2.36	K1	2.000	0.304	0.126	0.069	0.044	0.030	0.022	0.017	0.013	0.011
	K2	0.000	1.696	1.405	1.158	0.978	0.844	0.742	0.661	0.596	0.543
2.38	K1	2.000	0.300	0.124	0.068	0.043	0.030	0.022	0.017	0.013	0.011
	K2	0.000	1.700	1.407	1.159	0.978	0.844	0.742	0.661	0.596	0.543

Tabelul 3.12(continuare)
a=2; b=1...10; c=2,40...2,68

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.40	K1	2.000	0.296	0.122	0.067	0.042	0.029	0.021	0.016	0.013	0.010
	K2	0.000	1.704	1.408	1.160	0.979	0.845	0.742	0.661	0.596	0.543
2.42	K1	2.000	0.292	0.120	0.066	0.042	0.029	0.021	0.016	0.013	0.010
	K2	0.000	1.708	1.410	1.160	0.979	0.845	0.742	0.661	0.596	0.543
2.44	K1	2.000	0.288	0.119	0.065	0.041	0.028	0.021	0.016	0.013	0.010
	K2	0.000	1.712	1.411	1.161	0.979	0.845	0.742	0.661	0.596	0.543
2.46	K1	2.000	0.284	0.117	0.064	0.040	0.028	0.020	0.016	0.012	0.010
	K2	0.000	1.716	1.412	1.162	0.980	0.845	0.742	0.661	0.596	0.543
2.48	K1	2.000	0.280	0.115	0.063	0.040	0.027	0.020	0.015	0.012	0.010
	K2	0.000	1.720	1.414	1.162	0.980	0.845	0.742	0.662	0.596	0.543
2.50	K1	2.000	0.276	0.113	0.062	0.039	0.027	0.020	0.015	0.012	0.010
	K2	0.000	1.724	1.415	1.163	0.980	0.846	0.743	0.662	0.596	0.543
2.52	K1	2.000	0.272	0.112	0.061	0.039	0.027	0.019	0.015	0.012	0.009
	K2	0.000	1.728	1.416	1.163	0.981	0.846	0.743	0.662	0.596	0.543
2.54	K1	2.000	0.268	0.110	0.060	0.038	0.026	0.019	0.015	0.012	0.009
	K2	0.000	1.732	1.418	1.164	0.981	0.846	0.743	0.662	0.597	0.543
2.56	K1	2.000	0.265	0.108	0.059	0.037	0.026	0.019	0.014	0.011	0.009
	K2	0.000	1.735	1.419	1.164	0.981	0.846	0.743	0.662	0.597	0.543
2.58	K1	2.000	0.261	0.107	0.058	0.037	0.025	0.019	0.014	0.011	0.009
	K2	0.000	1.739	1.420	1.165	0.982	0.846	0.743	0.662	0.597	0.543
2.60	K1	2.000	0.258	0.105	0.057	0.036	0.025	0.018	0.014	0.011	0.009
	K2	0.000	1.742	1.421	1.166	0.982	0.846	0.743	0.662	0.597	0.543
2.62	K1	2.000	0.254	0.104	0.057	0.036	0.025	0.018	0.014	0.011	0.009
	K2	0.000	1.746	1.422	1.166	0.982	0.847	0.743	0.662	0.597	0.543
2.64	K1	2.000	0.251	0.102	0.056	0.035	0.024	0.018	0.014	0.011	0.009
	K2	0.000	1.749	1.423	1.167	0.982	0.847	0.743	0.662	0.597	0.543
2.66	K1	2.000	0.248	0.101	0.055	0.035	0.024	0.018	0.013	0.011	0.009
	K2	0.000	1.752	1.425	1.167	0.983	0.847	0.743	0.662	0.597	0.543
2.68	K1	2.000	0.244	0.099	0.054	0.034	0.024	0.017	0.013	0.010	0.008
	K2	0.000	1.756	1.426	1.167	0.983	0.847	0.744	0.662	0.597	0.543

Tabelul 3.13

a=2; b=11...20; c=0,30...0,58

c \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.30	K1	0.435	0.378	0.331	0.292	0.259	0.231	0.207	0.187	0.169	0.154
	K2	0.391	0.374	0.358	0.342	0.326	0.312	0.299	0.286	0.275	0.264
0.32	K1	0.392	0.340	0.297	0.261	0.231	0.206	0.185	0.166	0.151	0.137
	K2	0.402	0.383	0.365	0.348	0.332	0.317	0.303	0.290	0.277	0.266
0.34	K1	0.356	0.307	0.268	0.235	0.208	0.185	0.165	0.149	0.134	0.122
	K2	0.411	0.391	0.371	0.353	0.336	0.320	0.306	0.292	0.280	0.268
0.36	K1	0.323	0.279	0.242	0.212	0.187	0.166	0.149	0.134	0.121	0.110
	K2	0.419	0.397	0.377	0.358	0.340	0.324	0.309	0.295	0.282	0.270
0.38	K1	0.295	0.254	0.220	0.193	0.170	0.151	0.135	0.121	0.109	0.099
	K2	0.426	0.403	0.381	0.361	0.343	0.326	0.311	0.297	0.284	0.272
0.40	K1	0.270	0.232	0.201	0.175	0.154	0.137	0.122	0.110	0.099	0.090
	K2	0.432	0.408	0.386	0.365	0.346	0.329	0.313	0.298	0.285	0.273
0.42	K1	0.248	0.213	0.184	0.160	0.141	0.125	0.112	0.100	0.090	0.082
	K2	0.438	0.412	0.389	0.368	0.349	0.331	0.315	0.300	0.286	0.274
0.44	K1	0.229	0.196	0.169	0.147	0.129	0.115	0.102	0.092	0.083	0.075
	K2	0.443	0.416	0.392	0.371	0.351	0.333	0.316	0.301	0.288	0.275
0.46	K1	0.211	0.180	0.156	0.136	0.119	0.105	0.094	0.084	0.076	0.069
	K2	0.447	0.420	0.395	0.373	0.353	0.334	0.318	0.303	0.289	0.276
0.48	K1	0.196	0.167	0.144	0.125	0.110	0.097	0.087	0.078	0.070	0.063
	K2	0.451	0.423	0.398	0.375	0.354	0.336	0.319	0.304	0.290	0.277
0.50	K1	0.182	0.155	0.133	0.116	0.102	0.090	0.080	0.072	0.065	0.058
	K2	0.455	0.426	0.400	0.377	0.356	0.337	0.320	0.304	0.290	0.277
0.52	K1	0.169	0.144	0.124	0.108	0.094	0.083	0.074	0.066	0.060	0.054
	K2	0.458	0.428	0.402	0.378	0.357	0.338	0.321	0.305	0.291	0.278
0.54	K1	0.158	0.134	0.115	0.100	0.088	0.078	0.069	0.062	0.056	0.050
	K2	0.461	0.431	0.404	0.380	0.359	0.339	0.322	0.306	0.292	0.279
0.56	K1	0.148	0.125	0.108	0.094	0.082	0.072	0.064	0.058	0.052	0.047
	K2	0.463	0.433	0.405	0.381	0.360	0.340	0.323	0.307	0.292	0.279
0.58	K1	0.138	0.117	0.101	0.087	0.077	0.068	0.060	0.054	0.048	0.044
	K2	0.465	0.434	0.407	0.383	0.361	0.341	0.323	0.307	0.293	0.279

Tabelul 3.13 (continuare)

a=2; b=11...20; c=0,60...0,88

c \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.60	K1	0.130	0.110	0.095	0.082	0.072	0.063	0.056	0.050	0.045	0.041
	K2	0.468	0.436	0.408	0.384	0.362	0.342	0.324	0.308	0.293	0.280
0.62	K1	0.122	0.104	0.089	0.077	0.067	0.059	0.053	0.047	0.042	0.038
	K2	0.469	0.438	0.410	0.385	0.362	0.342	0.325	0.308	0.294	0.280
0.64	K1	0.115	0.097	0.084	0.072	0.063	0.056	0.050	0.044	0.040	0.036
	K2	0.471	0.439	0.411	0.386	0.363	0.343	0.325	0.309	0.294	0.281
0.66	K1	0.109	0.092	0.079	0.068	0.060	0.053	0.047	0.042	0.038	0.034
	K2	0.473	0.440	0.412	0.386	0.364	0.344	0.326	0.309	0.294	0.281
0.68	K1	0.103	0.087	0.074	0.064	0.056	0.050	0.044	0.039	0.035	0.032
	K2	0.474	0.442	0.413	0.387	0.364	0.344	0.326	0.310	0.295	0.281
0.70	K1	0.097	0.082	0.070	0.061	0.053	0.047	0.042	0.037	0.033	0.030
	K2	0.476	0.443	0.414	0.388	0.365	0.345	0.326	0.310	0.295	0.281
0.72	K1	0.092	0.078	0.067	0.058	0.050	0.044	0.039	0.035	0.032	0.029
	K2	0.477	0.444	0.414	0.388	0.366	0.345	0.327	0.310	0.295	0.282
0.74	K1	0.087	0.074	0.063	0.055	0.048	0.042	0.037	0.033	0.030	0.027
	K2	0.478	0.445	0.415	0.389	0.366	0.346	0.327	0.311	0.296	0.282
0.76	K1	0.083	0.070	0.060	0.052	0.045	0.040	0.035	0.032	0.028	0.026
	K2	0.479	0.445	0.416	0.390	0.367	0.346	0.327	0.311	0.296	0.282
0.78	K1	0.079	0.067	0.057	0.049	0.043	0.038	0.034	0.030	0.027	0.024
	K2	0.480	0.446	0.416	0.390	0.367	0.346	0.328	0.311	0.296	0.282
0.80	K1	0.075	0.063	0.054	0.047	0.041	0.036	0.032	0.029	0.026	0.023
	K2	0.481	0.447	0.417	0.391	0.367	0.347	0.328	0.311	0.296	0.282
0.82	K1	0.072	0.061	0.052	0.045	0.039	0.034	0.031	0.027	0.024	0.022
	K2	0.482	0.448	0.417	0.391	0.368	0.347	0.328	0.311	0.296	0.283
0.84	K1	0.068	0.058	0.049	0.043	0.037	0.033	0.029	0.026	0.023	0.021
	K2	0.483	0.448	0.418	0.391	0.368	0.347	0.328	0.312	0.296	0.283
0.86	K1	0.065	0.055	0.047	0.041	0.036	0.031	0.028	0.025	0.022	0.020
	K2	0.484	0.449	0.418	0.392	0.368	0.347	0.329	0.312	0.297	0.283
0.88	K1	0.063	0.053	0.045	0.039	0.034	0.030	0.027	0.024	0.021	0.019
	K2	0.484	0.449	0.419	0.392	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283

Tabelul 3.13(continuare)

a=2; b=11...20; c=0.90...1.18

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.90	K1	0.060	0.050	0.043	0.037	0.033	0.029	0.025	0.023	0.020	0.018
	K2	0.485	0.450	0.419	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
0.92	K1	0.057	0.048	0.041	0.036	0.031	0.027	0.024	0.022	0.019	0.018
	K2	0.486	0.450	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
0.94	K1	0.055	0.046	0.040	0.034	0.030	0.026	0.023	0.021	0.019	0.017
	K2	0.486	0.451	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.313	0.297	0.283
0.96	K1	0.053	0.045	0.038	0.033	0.029	0.025	0.022	0.020	0.018	0.016
	K2	0.487	0.451	0.420	0.393	0.370	0.348	0.330	0.313	0.297	0.283
0.98	K1	0.051	0.043	0.037	0.032	0.028	0.024	0.021	0.019	0.017	0.015
	K2	0.487	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0.283
1.00	K1	0.049	0.041	0.035	0.030	0.026	0.023	0.021	0.018	0.017	0.015
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.02	K1	0.047	0.040	0.034	0.029	0.025	0.022	0.020	0.018	0.016	0.014
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.04	K1	0.045	0.038	0.032	0.028	0.024	0.022	0.019	0.017	0.015	0.014
	K2	0.489	0.453	0.422	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.06	K1	0.044	0.037	0.031	0.027	0.024	0.021	0.018	0.016	0.015	0.013
	K2	0.489	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.08	K1	0.042	0.035	0.030	0.026	0.023	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013
	K2	0.490	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.10	K1	0.040	0.034	0.029	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.014	0.012
	K2	0.490	0.454	0.422	0.395	0.371	0.350	0.330	0.313	0.298	0.284
1.12	K1	0.039	0.033	0.028	0.024	0.021	0.019	0.016	0.015	0.013	0.012
	K2	0.490	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.313	0.298	0.284
1.14	K1	0.038	0.032	0.027	0.023	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013	0.012
	K2	0.491	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.16	K1	0.036	0.031	0.026	0.023	0.020	0.017	0.015	0.014	0.012	0.011
	K2	0.491	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.18	K1	0.035	0.030	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284

Tabelul 3.13(continuare)

a=2; b=11...20; c=1.20...1.48

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.20	K1	0.034	0.029	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.013	0.012	0.010
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.22	K1	0.033	0.028	0.024	0.020	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010
	K2	0.492	0.455	0.423	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.24	K1	0.032	0.027	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010
	K2	0.492	0.455	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.26	K1	0.031	0.026	0.022	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009
	K2	0.492	0.456	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.28	K1	0.030	0.025	0.022	0.019	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009
	K2	0.492	0.456	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.30	K1	0.029	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.493	0.456	0.424	0.396	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.284
1.32	K1	0.028	0.024	0.020	0.018	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.493	0.456	0.424	0.396	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.284
1.34	K1	0.027	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008
	K2	0.493	0.456	0.424	0.397	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.285
1.36	K1	0.027	0.022	0.019	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.493	0.456	0.424	0.397	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.285
1.38	K1	0.026	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.372	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
1.40	K1	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.372	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
1.42	K1	0.024	0.021	0.018	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
1.44	K1	0.024	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
1.46	K1	0.023	0.019	0.017	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
1.48	K1	0.023	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008	0.007
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285

Tabelul 3.13(continuare)

a=2;b=11...20;c=1.50...1.78

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.50	K1	0.022	0.018	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.007
	K2	0.495	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
1.52	K1	0.021	0.018	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.495	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.54	K1	0.021	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.495	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.56	K1	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.495	0.458	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.58	K1	0.020	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.006
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.60	K1	0.019	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.62	K1	0.019	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.64	K1	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.66	K1	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005
	K2	0.496	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.68	K1	0.018	0.015	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.006	0.005
	K2	0.496	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
1.70	K1	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005
	K2	0.496	0.458	0.426	0.398	0.373	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.72	K1	0.017	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005
	K2	0.496	0.458	0.426	0.398	0.373	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.74	K1	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005
	K2	0.496	0.458	0.426	0.398	0.373	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.76	K1	0.016	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005
	K2	0.496	0.458	0.426	0.398	0.373	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.78	K1	0.016	0.013	0.011	0.010	0.008	0.007	0.007	0.006	0.005	0.005
	K2	0.496	0.458	0.426	0.398	0.373	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285

Tabelul 3.13(continuare)

a=2;b=11...20;c=1.80...2.08

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.80	K1	0.015	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
	K2	0.496	0.459	0.426	0.398	0.373	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.82	K1	0.015	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
	K2	0.496	0.459	0.426	0.398	0.373	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.84	K1	0.015	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.496	0.459	0.426	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.86	K1	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.496	0.459	0.425	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.88	K1	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.496	0.459	0.426	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.90	K1	0.014	0.012	0.010	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.497	0.459	0.426	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.92	K1	0.013	0.011	0.010	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.297	0.285
1.94	K1	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.96	K1	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
1.98	K1	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
2.00	K1	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
2.02	K1	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.398	0.374	0.352	0.332	0.315	0.299	0.285
2.04	K1	0.012	0.010	0.009	0.007	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.06	K1	0.012	0.010	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004
	K2	0.497	0.459	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.08	K1	0.011	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003
	K2	0.497	0.459	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285

Tabelul 3.13(continuare)

a=2;b=11...20;c=2.10...2.38

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.10	K1	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003
	K2	0.497	0.459	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.12	K1	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003
	K2	0.497	0.459	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.14	K1	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003
	K2	0.497	0.459	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.16	K1	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003
	K2	0.497	0.459	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.18	K1	0.010	0.009	0.007	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003
	K2	0.497	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.20	K1	0.010	0.009	0.007	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003
	K2	0.497	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.22	K1	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003
	K2	0.497	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.299	0.285
2.24	K1	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.26	K1	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.28	K1	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.30	K1	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.32	K1	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.34	K1	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.36	K1	0.009	0.008	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.38	K1	0.009	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285

Tabelul 3.13(continuare)

a=2;b=11...20;c=2.40...2.68

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.40	K1	0.009	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.42	K1	0.009	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.44	K1	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.46	K1	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.48	K1	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.50	K1	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.52	K1	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.54	K1	0.008	0.006	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.56	K1	0.008	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.58	K1	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.60	K1	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.62	K1	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.64	K1	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.66	K1	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
	K2	0.498	0.460	0.427	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285
2.68	K1	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
	K2	0.498	0.460	0.428	0.399	0.374	0.352	0.333	0.315	0.300	0.285

Tabelul 3.14

a=3; b=1...10; c=0,30...0,58

c \ b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.30	K1	1.500	1.451	1.376	1.283	1.181	1.076	0.974	0.878	0.789	0.710
	K2	0.000	0.065	0.124	0.173	0.213	0.242	0.263	0.277	0.284	0.287
0.32	K1	1.500	1.445	1.361	1.258	1.147	1.036	0.929	0.830	0.741	0.662
	K2	0.000	0.074	0.139	0.193	0.235	0.265	0.285	0.298	0.304	0.305
0.34	K1	1.500	1.438	1.345	1.233	1.114	0.996	0.886	0.785	0.696	0.617
	K2	0.000	0.083	0.155	0.214	0.257	0.288	0.307	0.318	0.322	0.321
0.36	K1	1.500	1.430	1.328	1.207	1.080	0.957	0.844	0.742	0.653	[illegible]
	K2	0.000	0.093	0.172	0.235	0.280	0.310	0.328	0.337	0.339	0.336
0.38	K1	1.500	1.423	1.311	1.180	1.047	0.919	0.804	0.702	0.614	0.538
	K2	0.000	0.103	0.189	0.256	0.302	0.332	0.348	0.355	0.355	0.350
0.40	K1	1.500	1.415	1.293	1.154	1.014	0.882	0.765	0.664	0.577	0.503
	K2	0.000	0.113	0.207	0.277	0.324	0.353	0.367	0.372	0.369	0.362
0.42	K1	1.500	1.407	1.275	1.127	0.981	0.847	0.729	0.628	0.543	0.471
	K2	0.000	0.124	0.225	0.298	0.346	0.373	0.386	0.388	0.383	0.374
0.44	K1	1.500	1.398	1.257	1.101	0.949	0.812	0.694	0.594	0.511	0.442
	K2	0.000	0.135	0.243	0.320	0.367	0.393	0.403	0.403	0.396	0.385
0.46	K1	1.500	1.390	1.238	1.074	0.918	0.779	0.661	0.563	0.481	0.415
	K2	0.000	0.147	0.262	0.341	0.388	0.412	0.420	0.417	0.407	0.395
0.48	K1	1.500	1.381	1.219	1.047	0.887	0.747	0.630	0.533	0.454	0.389
	K2	0.000	0.159	0.281	0.362	0.409	0.430	0.435	0.430	0.418	0.404
0.50	K1	1.500	1.371	1.200	1.021	0.857	0.716	0.600	0.505	0.429	0.366
	K2	0.000	0.171	0.300	0.383	0.429	0.448	[illegible]	0.442	0.429	0.412
0.52	K1	1.500	1.362	1.181	0.995	0.828	0.687	0.572	0.479	0.405	0.345
	K2	0.000	0.184	0.319	0.404	0.448	0.464	0.464	0.454	0.438	0.420
0.54	K1	1.500	1.352	1.161	0.970	0.800	0.659	0.546	0.455	0.383	0.325
	K2	0.000	0.197	0.339	0.424	0.467	0.481	0.477	0.464	0.447	0.427
0.56	K1	1.500	1.342	1.142	0.945	0.773	0.632	0.521	0.432	0.363	0.307
	K2	0.000	0.210	0.358	0.444	0.485	0.496	0.490	0.475	0.455	0.434
0.58	K1	1.500	1.332	1.122	0.920	0.747	0.607	0.497	0.411	0.344	0.291
	K2	0.000	0.224	0.378	0.464	0.502	0.510	0.502	0.484	0.463	0.440

Tabelul 3.14 (continuare)

a=3; b=1...10; c=0,60...0,88

c \ b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.60	K1	1.500	1.322	1.103	0.896	0.721	0.583	0.475	0.391	0.326	0.275
	K2	0.000	0.238	0.397	0.484	0.519	0.524	0.513	0.493	0.470	0.445
0.62	K1	1.500	1.311	1.084	0.872	0.697	0.559	0.454	0.372	0.310	0.261
	K2	0.000	0.252	0.416	0.503	0.536	0.538	0.523	0.501	0.476	0.451
0.64	K1	1.500	1.300	1.064	0.848	0.673	0.537	0.434	0.355	0.294	0.247
	K2	0.000	0.266	0.436	0.521	0.551	0.550	0.533	0.509	0.482	0.456
0.66	K1	1.500	1.289	1.045	0.826	0.650	0.516	0.415	0.339	0.280	0.235
	K2	0.000	0.281	0.455	0.539	0.566	0.562	0.542	0.516	0.488	0.460
0.69	K1	1.500	1.278	1.026	0.803	0.628	0.496	0.397	0.323	0.267	0.223
	K2	0.000	0.296	0.474	0.557	0.581	0.574	0.551	0.523	0.493	0.464
0.70	K1	1.500	1.267	1.007	0.782	0.607	0.477	0.381	0.309	0.254	0.212
	K2	0.000	0.310	0.493	0.575	0.595	0.584	0.560	0.529	0.498	0.468
0.72	K1	1.500	1.256	0.988	0.761	0.587	0.459	0.365	0.295	0.243	0.202
	K2	0.000	0.326	0.512	0.591	0.609	0.595	0.568	0.535	[illegible]	0.472
0.74	K1	1.500	1.244	0.969	0.740	0.568	0.442	0.350	0.282	0.232	0.193
	K2	0.000	0.341	0.531	0.608	0.622	0.605	0.575	0.541	0.507	0.475
0.76	K1	1.500	1.233	0.951	0.720	0.549	0.425	0.336	0.270	0.221	[illegible]
	K2	0.000	[illegible]	0.549	0.624	0.634	0.614	0.582	0.547	0.511	0.479
0.78	K1	1.500	1.221	0.933	0.701	0.531	0.410	0.323	0.259	0.212	0.176
	K2	0.000	0.372	0.567	0.639	0.646	0.623	0.589	0.552	0.515	0.482
0.80	K1	1.500	1.210	0.915	0.682	0.514	0.395	0.310	0.248	0.203	0.168
	K2	0.000	0.387	0.585	0.655	0.658	0.632	0.595	0.556	0.519	0.484
0.82	K1	1.500	1.198	0.897	0.663	0.497	0.381	0.298	0.238	0.194	0.161
	K2	0.000	0.403	0.603	0.669	0.669	0.640	0.601	0.561	0.522	0.487
0.84	K1	1.500	1.186	0.879	0.646	0.481	0.367	0.287	0.229	0.186	0.154
	K2	0.000	0.418	0.621	0.683	0.679	0.647	0.607	0.565	0.526	0.489
0.86	K1	1.500	1.174	0.862	0.628	0.466	0.354	0.276	0.220	0.179	0.148
	K2	0.000	0.434	0.638	0.697	0.689	0.655	0.612	0.569	0.529	0.492
0.88	K1	1.500	1.162	0.845	0.612	0.451	0.342	0.266	0.211	0.172	0.142
	K2	0.000	0.450	0.655	0.711	0.699	0.662	0.617	0.573	0.531	0.494

Tabelul 3.14(continuare)
a=3; b=1...10; c=0,90...1,18

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.90	K1	1.500	1.151	0.829	0.596	0.437	0.330	0.256	0.203	0.165	0.136
	K2	0.000	0.466	0.671	0.724	0.708	0.669	0.622	0.576	0.534	0.496
0.92	K1	1.500	1.139	0.812	0.580	0.424	0.319	0.247	0.196	0.158	0.131
	K2	0.000	0.482	0.688	0.736	0.717	0.675	0.627	0.580	0.537	0.498
0.94	K1	1.500	1.127	0.796	0.565	0.411	0.308	0.238	0.188	0.153	0.126
	K2	0.000	0.498	0.704	0.748	0.726	0.681	0.631	0.583	0.539	0.500
0.96	K1	1.500	1.115	0.781	0.550	0.398	0.298	0.230	0.182	0.147	0.121
	K2	0.000	0.514	0.719	0.760	0.734	0.687	0.635	0.586	0.541	0.501
0.98	K1	1.500	1.103	0.765	0.536	0.386	0.288	0.222	0.175	0.141	0.116
	K2	0.000	0.530	0.735	0.772	0.742	0.692	0.639	0.589	0.543	0.503
1.00	K1	1.500	1.091	0.750	0.522	0.375	0.279	0.214	0.169	0.136	0.112
	K2	0.000	0.545	0.750	0.783	0.750	0.698	0.643	0.592	0.545	0.505
1.02	K1	1.500	1.079	0.735	0.508	0.364	0.270	0.207	0.163	0.132	0.108
	K2	0.000	0.561	0.765	0.793	0.757	0.703	0.646	0.594	0.547	0.506
1.04	K1	1.500	1.067	0.721	0.495	0.353	0.262	0.200	0.158	0.127	0.104
	K2	0.000	0.577	0.779	0.804	0.764	0.708	0.650	0.597	0.549	0.508
1.06	K1	1.500	1.055	0.706	0.483	0.343	0.254	0.194	0.152	0.123	0.101
	K2	0.000	0.593	0.794	0.814	0.771	0.712	0.653	0.599	0.551	0.509
1.08	K1	1.500	1.044	0.692	0.471	0.333	0.246	0.188	0.147	0.118	0.097
	K2	0.000	0.609	0.808	0.823	0.778	0.717	0.656	0.601	0.553	0.510
1.10	K1	1.500	1.032	0.679	0.459	0.324	0.238	0.182	0.142	0.115	0.094
	K2	0.000	0.624	0.821	0.833	0.784	0.721	0.659	0.603	0.554	0.511
1.12	K1	1.500	1.020	0.665	0.447	0.315	0.231	0.176	0.138	0.111	0.091
	K2	0.000	0.640	0.835	0.842	0.790	0.725	0.662	0.605	0.556	0.512
1.14	K1	1.500	1.009	0.652	0.436	0.306	0.224	0.171	0.134	0.107	0.088
	K2	0.000	0.655	0.848	0.851	0.796	0.729	0.665	0.607	0.557	0.514
1.16	K1	1.500	0.997	0.639	0.426	0.298	0.218	0.165	0.129	0.104	0.085
	K2	0.000	0.671	0.861	0.859	0.801	0.733	0.667	0.609	0.558	0.515
1.18	K1	1.500	0.985	0.627	0.415	0.290	0.212	0.160	0.125	0.101	0.082
	K2	0.000	0.688	0.873	0.868	0.807	0.736	0.670	0.611	0.560	0.516

Tabelul 3.14(continuare)
a=3; b=1...10; c=1,20...1,48

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.20	K1	1.500	0.974	0.615	0.405	0.282	0.205	0.156	0.122	0.097	0.080
	K2	0.000	0.701	0.885	0.876	0.812	0.740	0.672	0.613	0.561	0.516
1.22	K1	1.500	0.963	0.603	0.396	0.274	0.200	0.151	0.118	0.094	0.077
	K2	0.000	0.716	0.897	0.883	0.817	0.743	0.674	0.614	0.562	0.517
1.24	K1	1.500	0.951	0.591	0.386	0.267	0.194	0.147	0.114	0.092	0.075
	K2	0.000	0.731	0.909	0.891	0.822	0.746	0.677	0.616	0.563	0.518
1.26	K1	1.500	0.940	0.580	0.377	0.260	0.189	0.143	0.111	0.089	0.073
	K2	0.000	0.746	0.920	0.898	0.826	0.749	0.679	0.617	0.564	0.519
1.28	K1	1.500	0.92[illegible]	0.569	0.368	0.254	0.184	0.138	0.108	0.086	0.071
	K2	0.000	0.761	0.931	0.905	0.831	0.752	0.681	0.619	0.565	0.520
1.30	K1	1.500	0.918	0.558	0.360	0.247	0.179	0.135	0.105	0.084	0.068
	K2	0.000	0.776	0.942	0.912	0.835	0.755	0.683	0.620	0.566	0.521
1.32	K1	1.500	0.907	0.547	0.352	0.241	0.174	0.131	0.102	0.081	0.066
	K2	0.000	0.790	0.953	0.919	0.839	0.758	0.685	0.621	0.567	0.521
1.34	K1	1.500	0.896	0.537	0.344	0.235	0.169	0.127	0.099	0.079	0.065
	K2	0.000	0.805	0.963	0.925	0.843	0.760	0.686	0.623	0.568	0.522
1.36	K1	1.500	0.886	0.526	0.336	0.229	0.165	0.124	0.096	0.077	0.063
	K2	0.000	0.819	0.974	0.931	0.847	0.763	0.688	0.624	0.569	0.523
1.38	K1	1.500	0.875	0.516	0.328	0.223	0.161	0.121	0.094	0.075	0.061
	K2	0.000	0.833	0.984	0.937	0.851	0.765	0.690	0.625	0.570	0.523
1.40	K1	1.500	0.865	0.507	0.321	0.218	0.157	0.118	0.091	0.073	0.059
	K2	0.000	0.847	0.993	0.943	0.855	0.768	0.691	0.626	0.571	0.524
1.42	K1	1.500	0.854	0.497	0.314	0.213	0.153	0.115	0.089	0.071	0.058
	K2	0.000	0.861	1.003	0.949	0.858	0.770	0.693	0.627	0.572	0.524
1.44	K1	1.500	0.844	0.488	0.307	0.208	0.149	0.112	0.087	0.069	0.056
	K2	0.000	0.875	1.012	0.955	0.862	0.772	0.694	0.628	0.572	0.525
1.46	K1	1.500	0.834	0.479	0.300	0.203	0.145	0.109	0.084	0.067	0.055
	K2	0.000	0.888	1.021	0.960	0.865	0.774	0.696	0.629	0.573	0.526
1.48	K1	1.500	0.824	0.470	0.294	0.198	0.142	0.106	0.082	0.065	0.053
	K2	0.000	0.902	1.030	0.965	0.868	0.776	0.697	0.630	0.574	0.526

Tabelul 3.14(continuare)

a=3; b=1...10; c=1.50...1.78

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.50	K1	1.500	0.814	0.462	0.287	0.194	0.138	0.103	0.080	0.064	0.052
	K2	0.000	0.915	1.038	0.970	0.871	0.778	0.698	0.631	0.574	0.527
1.52	K1	1.500	0.804	0.453	0.281	0.189	0.135	0.101	0.078	0.062	0.051
	K2	0.000	0.928	1.047	0.975	0.874	0.780	0.700	0.632	0.575	0.527
1.54	K1	1.500	0.794	0.445	0.275	0.185	0.132	0.098	0.076	0.061	0.049
	K2	0.000	0.941	1.055	0.980	0.877	0.782	0.701	0.633	0.576	0.527
1.56	K1	1.500	0.784	0.437	0.270	0.181	0.129	0.096	0.074	0.059	0.048
	K2	0.000	0.954	1.063	0.984	0.880	0.734	0.702	0.634	0.576	0.528
1.58	K1	1.500	0.775	0.429	0.264	0.177	0.126	0.094	0.073	0.058	0.047
	K2	0.000	0.967	1.071	0.989	0.882	0.785	0.703	0.634	0.577	0.528
1.60	K1	1.500	0.765	0.421	0.259	0.173	0.123	0.092	0.071	0.056	0.046
	K2	0.000	0.980	1.079	0.993	0.885	0.787	0.704	0.635	0.577	0.529
1.62	K1	1.500	0.756	0.414	0.253	0.169	0.120	0.090	0.069	0.055	0.045
	K2	0.000	0.992	1.086	0.997	0.887	0.738	0.705	0.636	0.578	0.529
1.64	K1	1.500	0.747	0.407	0.248	0.165	0.117	0.088	0.068	0.054	0.044
	K2	0.000	1.004	1.093	1.001	0.890	0.790	0.706	0.637	0.578	0.530
1.66	K1	1.500	0.738	0.399	0.243	0.162	0.115	0.086	0.066	0.053	0.043
	K2	0.000	1.016	1.101	1.005	0.892	0.791	0.707	0.637	0.579	0.530
1.68	K1	1.500	0.729	0.392	0.238	0.158	0.112	0.084	0.065	0.051	0.042
	K2	0.000	1.028	1.108	1.009	0.894	0.793	0.708	0.638	0.579	0.530
1.70	K1	1.500	0.720	0.386	0.234	0.155	0.110	0.082	0.063	0.050	0.041
	K2	0.000	1.040	1.114	1.013	0.897	0.794	0.709	0.639	0.580	0.531
1.72	K1	1.500	0.711	0.379	0.229	0.152	0.108	0.080	0.062	0.049	0.040
	K2	0.000	1.052	1.121	1.017	0.899	0.796	0.710	0.639	0.580	0.531
1.74	K1	1.500	0.702	0.372	0.225	0.149	0.105	0.078	0.060	0.048	0.039
	K2	0.000	1.063	1.128	1.020	0.901	0.797	0.711	0.640	0.581	0.531
1.76	K1	1.500	0.694	0.366	0.220	0.146	0.103	0.077	0.059	0.047	0.038
	K2	0.000	1.075	1.134	1.024	0.903	0.798	0.712	0.640	0.581	0.532
1.78	K1	1.300	0.686	0.363	0.216	0.143	0.101	0.075	0.058	0.046	0.037
	K2	0.000	1.086	1.140	1.027	0.905	0.799	0.713	0.641	0.582	0.532

Tabelul 3.14(continuare)

a=3; b=1...10; c=1.80...2.08

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.80	K1	1.500	0.677	0.354	0.212	0.140	0.099	0.073	0.057	0.045	0.037
	K2	0.000	1.097	1.146	1.030	0.907	0.801	0.713	0.642	0.582	0.532
1.82	K1	1.500	0.669	0.348	0.208	0.137	0.097	0.072	0.055	0.044	0.036
	K2	0.000	1.108	1.152	1.034	0.909	0.802	0.714	0.642	0.582	0.532
1.84	K1	1.500	0.661	0.342	0.204	0.134	0.095	0.070	0.054	0.043	0.035
	K2	0.000	1.119	1.158	1.037	0.910	0.803	0.715	0.643	0.583	0.533
1.86	K1	1.500	0.653	0.336	0.200	0.132	0.093	0.069	0.053	0.042	0.034
	K2	0.000	1.129	1.164	1.040	0.912	0.804	0.716	0.643	0.583	0.533
1.88	K1	1.500	0.645	0.331	0.197	0.129	0.091	0.068	0.052	0.041	0.034
	K2	0.000	1.140	1.169	1.043	0.914	0.805	0.716	0.644	0.583	0.533
1.90	K1	1.500	0.637	0.325	0.193	0.127	0.089	0.066	0.051	0.040	0.033
	K2	0.000	1.150	1.175	1.046	0.915	0.806	0.717	0.644	0.584	0.534
1.92	K1	1.500	0.630	0.320	0.190	0.124	0.088	0.065	0.050	0.040	0.032
	K2	0.000	1.161	1.180	1.048	0.917	0.807	0.718	0.644	0.584	0.534
1.94	K1	1.500	0.622	0.315	0.186	0.122	0.086	0.064	0.049	0.039	0.032
	K2	0.000	1.171	1.185	1.051	0.919	0.808	0.718	0.645	0.584	0.534
1.96	K1	1.500	0.615	0.310	0.183	0.120	0.084	0.062	0.048	0.038	0.031
	K2	0.000	1.181	1.190	1.054	0.920	0.809	0.719	0.645	0.585	0.534
1.98	K1	1.500	0.607	0.305	0.180	0.118	0.083	0.061	0.047	0.037	0.030
	K2	0.000	1.190	1.195	1.056	0.922	0.810	0.719	0.646	0.585	0.534
2.00	K1	1.500	0.600	0.300	0.176	0.115	0.081	0.060	0.046	0.037	0.030
	K2	0.000	1.200	1.200	1.059	0.923	0.811	0.720	0.646	0.585	0.535
2.02	K1	1.500	0.593	0.295	0.173	0.113	0.080	0.059	0.045	0.036	0.029
	K2	0.000	1.210	1.205	1.061	0.924	0.812	0.721	0.647	0.586	0.535
2.04	K1	1.500	0.586	0.291	0.170	0.111	0.078	0.058	0.044	0.035	0.029
	K2	0.000	1.219	1.209	1.064	0.926	0.813	0.721	0.647	0.586	0.535
2.06	K1	1.500	0.579	0.286	0.167	0.109	0.077	0.057	0.044	0.035	0.028
	K2	0.000	1.228	1.214	1.066	0.927	0.813	0.722	0.647	0.586	0.536
2.08	K1	1.500	0.572	0.282	0.165	0.107	0.075	0.056	0.043	0.034	0.028
	K2	0.000	1.237	1.218	1.068	0.928	0.814	0.722	0.648	0.586	0.535

Tabelul 3.14(continuare)

a=3;b=1...10;c=2.10...2.38

a	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.10	K1	1.500	0.565	0.277	0.162	0.105	0.074	0.055	0.042	0.033	0.027
	K2	0.000	1.246	1.223	1.071	0.930	0.815	0.723	0.648	0.587	0.536
2.12	K1	1.500	0.559	0.273	0.159	0.104	0.073	0.054	0.041	0.033	0.026
	K2	0.000	1.255	1.227	1.073	0.931	0.816	0.723	0.648	0.587	0.536
2.14	K1	1.500	0.552	0.269	0.156	0.102	0.071	0.053	0.040	0.032	0.026
	K2	0.000	1.264	1.231	1.075	0.932	0.816	0.724	0.649	0.587	0.536
2.16	K1	1.500	0.546	0.265	0.154	0.100	0.070	0.052	0.040	0.031	0.026
	K2	0.000	1.273	1.235	1.077	0.933	0.817	0.724	0.649	0.587	0.536
2.18	K1	1.500	0.539	0.261	0.151	0.098	0.069	0.051	0.039	0.031	0.025
	K2	0.000	1.281	1.239	1.079	0.934	0.818	0.725	0.649	0.588	0.536
2.20	K1	1.500	0.533	0.257	0.149	0.097	0.068	0.050	0.038	0.030	0.025
	K2	0.000	1.290	1.243	1.081	0.936	0.818	0.725	0.650	0.588	0.536
2.22	K1	1.500	0.527	0.253	0.146	0.095	0.066	0.049	0.038	0.030	0.024
	K2	0.000	1.298	1.247	1.083	0.937	0.819	0.725	0.650	0.588	0.537
2.24	K1	1.500	0.521	0.249	0.144	0.093	0.065	0.048	0.037	0.029	0.024
	K2	0.000	1.306	1.251	1.085	0.938	0.820	0.726	0.650	0.588	0.537
2.26	K1	1.500	0.515	0.246	0.142	0.092	0.064	0.047	0.036	0.029	0.023
	K2	0.000	1.314	1.254	1.087	0.939	0.820	0.726	0.650	0.588	0.537
2.28	K1	1.500	0.509	0.242	0.140	0.090	0.063	0.047	0.036	0.028	0.023
	K2	0.000	1.322	1.258	1.088	0.940	0.821	0.727	0.651	0.589	0.537
2.30	K1	1.500	0.503	0.238	0.137	0.089	0.062	0.046	0.035	0.028	0.023
	K2	0.000	1.330	1.262	1.090	0.941	0.822	0.727	0.651	0.589	0.537
2.32	K1	1.500	0.497	0.235	0.135	0.087	0.061	0.045	0.035	0.027	0.022
	K2	0.000	1.337	1.265	1.092	0.942	0.822	0.727	0.651	0.589	0.537
2.34	K1	1.500	0.491	0.232	0.133	0.086	0.060	0.044	0.034	0.027	0.022
	K2	0.000	1.345	1.268	1.093	0.943	0.823	0.728	0.652	0.589	0.538
2.36	K1	1.500	0.486	0.228	0.131	0.085	0.059	0.044	0.033	0.026	0.021
	K2	0.000	1.352	1.272	1.095	0.944	0.823	0.728	0.652	0.589	0.538
2.38	K1	1.500	0.480	0.225	0.129	0.083	0.058	0.043	0.033	0.026	0.021
	K2	0.000	1.360	1.275	1.097	0.944	0.824	0.729	0.652	0.590	0.538

Tabelul 3.14(continuare)

a=3;b=1...10;c=2.40...2.68

a	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.40	K1	1.500	0.475	0.222	0.127	0.082	0.057	0.042	0.032	0.026	0.021
	K2	0.000	1.367	1.278	1.098	0.945	0.824	0.729	0.652	0.590	0.538
2.42	K1	1.500	0.469	0.219	0.125	0.081	0.056	0.042	0.032	0.025	0.020
	K2	0.000	1.374	1.281	1.100	0.946	0.825	0.729	0.653	0.590	0.538
2.44	K1	1.500	0.464	0.216	0.123	0.080	0.055	0.041	0.031	0.025	0.020
	K2	0.000	1.381	1.284	1.101	0.947	0.825	0.730	0.653	0.590	0.538
2.46	K1	1.500	0.459	0.213	0.121	0.078	0.055	0.040	0.031	0.024	0.020
	K2	0.000	1.388	1.287	1.103	0.948	0.826	0.730	0.653	0.590	0.538
2.48	K1	1.500	0.454	0.210	0.120	0.077	0.054	0.040	0.030	0.024	0.019
	K2	0.000	1.395	1.290	1.104	0.949	0.826	0.730	0.653	0.590	0.538
2.50	K1	1.500	0.449	0.207	0.118	0.076	0.053	0.039	0.030	0.024	0.019
	K2	0.000	1.402	1.293	1.106	0.949	0.827	0.731	0.653	0.591	0.538
2.52	K1	1.500	0.444	0.204	0.116	0.075	0.052	0.038	0.029	0.023	0.019
	K2	0.000	1.409	1.296	1.107	0.950	0.827	0.731	0.654	0.591	0.539
2.54	K1	1.500	0.439	0.201	0.115	0.074	0.051	0.038	0.029	0.023	0.019
	K2	0.000	1.415	1.299	1.108	0.951	0.828	0.731	0.654	0.591	0.539
2.56	K1	1.500	0.434	0.199	0.113	0.073	0.051	0.037	0.029	0.023	0.018
	K2	0.000	1.422	1.301	1.110	0.952	0.828	0.731	0.654	0.591	0.539
2.58	K1	1.500	0.429	0.196	0.111	0.072	0.050	0.037	0.028	0.022	0.018
	K2	0.000	1.428	1.304	1.111	0.952	0.829	0.732	0.654	0.591	0.539
2.60	K1	1.500	0.424	0.193	0.110	0.070	0.049	0.036	0.028	0.022	0.018
	K2	0.000	1.434	1.307	1.112	0.953	0.829	0.732	0.654	0.591	0.539
2.62	K1	1.500	0.420	0.191	0.108	0.069	0.048	0.036	0.027	0.022	0.017
	K2	0.000	1.440	1.309	1.113	0.954	0.830	0.732	0.655	0.591	0.539
2.64	K1	1.500	0.415	0.188	0.107	0.068	0.048	0.035	0.027	0.021	0.017
	K2	0.000	1.447	1.312	1.115	0.954	0.830	0.732	0.655	0.592	0.539
2.66	K1	1.500	0.411	0.186	0.105	0.067	0.047	0.035	0.026	0.021	0.017
	K2	0.000	1.453	1.314	1.116	0.955	0.830	0.733	0.655	0.592	0.539
2.68	K1	1.500	0.406	0.183	0.104	0.067	0.046	0.034	0.026	0.021	0.017
	K2	0.000	1.458	1.317	1.117	0.956	0.831	0.733	0.655	0.592	0.539

a=3;b=11...20; c=0,30...0,58

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.30	K1	0.638	0.575	0.519	0.470	0.426	0.388	0.354	0.324	0.297	0.273
	K2	0.287	0.285	0.280	0.275	0.268	0.262	0.255	0.248	0.241	0.234
0.32	K1	0.591	0.530	0.476	0.429	0.388	0.352	0.320	0.292	0.267	0.246
	K2	0.303	0.298	0.293	0.286	0.278	0.270	0.262	0.254	0.247	0.239
0.34	K1	0.549	0.489	0.438	0.393	0.354	0.320	0.291	0.265	0.242	0.222
	K2	0.317	0.311	0.304	0.295	0.286	0.278	0.269	0.260	0.252	0.243
0.36	K1	0.510	0.452	0.403	0.361	0.324	0.292	0.265	0.241	0.220	0.201
	K2	0.330	0.322	0.313	0.304	0.294	0.284	0.274	0.265	0.256	0.247
0.38	K1	0.474	0.419	0.372	0.332	0.297	0.268	0.242	0.220	0.200	0.183
	K2	0.342	0.333	0.322	0.311	0.301	0.290	0.280	0.270	0.260	0.251
0.40	K1	0.441	0.389	0.344	0.306	0.274	0.246	0.222	0.201	0.183	0.167
	K2	0.353	0.342	0.330	0.318	0.307	0.295	0.284	0.273	0.263	0.254
0.42	K1	0.411	0.361	0.319	0.283	0.253	0.226	0.204	0.185	0.168	0.153
	K2	0.363	0.350	0.337	0.325	0.312	0.300	0.288	0.277	0.266	0.257
0.44	K1	0.384	0.336	0.296	0.262	0.234	0.209	0.188	0.170	0.154	0.141
	K2	0.372	0.358	0.344	0.330	0.317	0.304	0.292	0.280	0.269	0.259
0.46	K1	0.359	0.314	0.276	0.244	0.217	0.194	0.174	0.157	0.143	0.130
	K2	0.380	0.365	0.350	0.335	0.321	0.307	0.295	0.283	0.271	0.261
0.48	K1	0.337	0.293	0.257	0.227	0.201	0.180	0.161	0.146	0.132	0.120
	K2	0.388	0.371	0.355	0.340	0.325	0.311	0.297	0.285	0.274	0.263
0.50	K1	0.316	0.274	0.240	0.211	0.187	0.167	0.150	0.135	0.122	0.111
	K2	0.395	0.377	0.360	0.344	0.328	0.314	0.300	0.287	0.276	0.265
0.52	K1	0.297	0.257	0.225	0.198	0.175	0.156	0.140	0.126	0.114	0.104
	K2	0.401	0.382	0.364	0.347	0.331	0.316	0.302	0.289	0.277	0.266
0.54	K1	0.279	0.241	0.211	0.185	0.164	0.146	0.130	0.117	0.106	[illegible]
	K2	0.407	0.387	0.368	0.351	0.334	0.319	0.304	0.291	0.279	0.267
0.56	K1	0.263	0.227	0.198	0.174	0.153	0.136	0.122	0.110	0.099	0.090
	K2	0.412	0.382	0.372	0.354	0.337	0.321	0.306	0.293	0.280	0.269
0.58	K1	0.248	0.214	0.186	0.163	0.144	0.128	0.114	0.103	0.093	0.084
	K2	0.417	0.396	0.375	0.357	0.339	0.323	0.308	0.294	0.281	0.270

Tabelul 3.15(continuare)

a=3;b=11...20; c=0,60...0,88

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,60	K1	0.234	0.202	0.175	0.153	0.135	0.120	0.107	0.097	0.087	0.079
	K2	0.422	0.399	0.379	0.359	0.341	0.325	0.309	0.295	0.283	0.271
0.62	K1	0.222	0.191	0.165	0.145	0.128	0.113	0.101	0.091	0.082	0.074
	K2	0.426	0.403	0.381	0.361	0.343	0.326	0.311	0.297	0.284	0.272
0.64	K1	0.210	0.180	0.156	0.137	0.120	0.107	0.095	0.086	0.077	0.070
	K2	0.430	0.406	0.384	0.364	0.345	0.328	0.312	0.298	0.285	0.272
0.66	K1	0.199	0.171	0.148	0.129	0.114	0.101	0.090	0.081	0.073	0.066
	K2	0.434	0.409	0.386	0.366	0.347	0.329	0.313	0.299	0.285	0.273
0.68	K1	0.189	0.162	0.140	0.122	0.108	0.095	0.085	0.076	0.069	0.062
	K2	0.437	0.412	0.389	0.367	0.348	0.331	0.314	0.300	0.286	0.274
0.70	K1	0.180	0.154	0.133	0.116	0.102	0.090	0.080	0.072	0.065	0.059
	K2	0.440	0.414	0.391	0.369	0.350	0.332	0.315	0.301	0.287	0.274
0.72	K1	0.171	0.146	0.126	0.110	0.097	0.086	0.076	0.068	0.062	0.056
	K2	0.443	0.417	0.393	0.371	0.351	0.333	0.316	0.301	0.288	0.275
0.74	K1	0.163	0.139	0.120	0.105	0.092	0.081	0.072	0.065	0.058	0.053
	K2	0.446	0.419	0.394	0.372	0.352	0.334	0.317	0.302	0.288	0.276
0.76	K1	0.155	0.132	0.114	0.099	0.087	0.077	0.069	0.062	0.056	0.050
	K2	0.448	0.421	0.396	0.373	0.353	0.335	0.318	0.303	0.289	0.276
0.78	K1	0.148	0.126	0.109	0.095	0.083	0.074	0.065	0.059	0.053	0.048
	K2	0.451	0.423	0.397	0.375	0.354	0.336	0.319	0.303	0.289	0.277
0.80	K1	0.142	0.121	0.104	0.090	0.079	0.070	0.062	0.056	0.050	0.046
	K2	0.453	0.424	0.399	0.376	0.355	0.336	0.319	0.304	0.290	0.277
0.82	K1	0.135	0.115	0.099	0.086	0.076	0.067	0.060	0.053	0.048	0.043
	K2	0.455	0.426	0.400	0.377	0.356	0.337	0.320	0.305	0.290	0.277
0.84	K1	0.129	0.110	0.095	0.082	0.072	0.064	0.057	0.051	0.046	0.041
	K2	0.457	0.428	0.401	0.378	0.357	0.338	0.321	0.305	0.291	0.278
0.86	K1	0.124	0.105	0.091	0.079	0.069	0.061	0.054	0.049	0.044	0.040
	K2	0.459	0.429	0.403	0.379	0.358	0.339	0.321	0.306	0.291	0.278
0.88	K1	0.119	0.101	0.087	0.075	0.066	0.058	0.052	0.046	0.042	0.038
	K2	0.460	0.430	0.404	0.380	0.358	0.339	0.322	0.306	0.292	0.279

Tabelul 3.15(continuare)

a=3; b=11...20; c=0,90...1,18

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.90	K1	0.114	0.097	0.083	0.072	0.063	0.056	0.050	0.045	0.040	0.036
	K2	0.462	0.432	0.405	0.381	0.359	0.340	0.322	0.306	0.292	0.279
0.92	K1	0.110	0.093	0.080	0.069	0.061	0.054	0.048	0.043	0.038	0.035
	K2	0.463	0.433	0.406	0.382	0.360	0.340	0.323	0.307	0.292	0.279
0.94	K1	0.105	0.089	0.077	0.067	0.058	0.051	0.046	0.041	0.037	0.033
	K2	0.465	0.434	0.407	0.382	0.360	0.341	0.323	0.307	0.293	0.279
0.96	K1	0.101	0.086	0.074	0.064	0.056	0.049	0.044	0.039	0.035	0.032
	K2	0.466	0.435	0.408	0.383	0.361	0.341	0.324	0.308	0.293	0.280
0.98	K1	0.097	0.083	0.071	0.061	0.054	0.047	0.042	0.038	0.034	0.031
	K2	0.468	0.436	0.408	0.384	0.362	0.342	0.324	0.308	0.293	0.280
1.00	K1	0.094	0.079	0.068	0.059	0.052	0.046	0.041	0.036	0.033	0.029
	K2	0.469	0.437	0.409	0.384	0.362	0.342	0.324	0.308	0.293	0.280
1.02	K1	0.090	0.077	0.066	0.057	0.050	0.044	0.039	0.035	0.031	0.028
	K2	0.470	0.438	0.410	0.385	0.363	0.343	0.325	0.308	0.294	0.280
1.04	K1	0.087	0.074	0.063	0.055	0.048	0.042	0.038	0.034	0.030	0.027
	K2	0.471	0.439	0.410	0.385	0.363	0.343	0.325	0.309	0.294	0.281
1.06	K1	0.084	0.071	0.061	0.053	0.046	0.041	0.036	0.032	0.029	0.026
	K2	0.472	0.440	0.411	0.386	0.363	0.343	0.325	0.309	0.294	0.281
1.08	K1	0.081	0.069	0.059	0.051	0.045	0.039	0.035	0.031	0.028	0.025
	K2	0.473	0.440	0.412	0.386	0.364	0.344	0.326	0.309	0.294	0.281
1.10	K1	0.078	0.066	0.057	0.049	0.043	0.038	0.034	0.030	0.027	0.024
	K2	0.474	0.441	0.412	0.387	0.364	0.344	0.326	0.309	0.295	0.281
1.12	K1	0.076	0.064	0.055	0.048	0.042	0.037	0.032	0.029	0.026	0.024
	K2	0.475	0.442	0.413	0.387	0.365	0.344	0.326	0.310	0.295	0.281
1.14	K1	0.073	0.062	0.053	0.046	0.040	0.035	0.031	0.028	0.025	0.023
	K2	0.476	0.442	0.413	0.388	0.365	0.345	0.326	0.310	0.295	0.281
1.16	K1	0.071	0.060	0.051	0.044	0.039	0.034	0.030	0.027	0.024	0.022
	K2	0.476	0.443	0.414	0.388	0.365	0.345	0.327	0.310	0.295	0.282
1.18	K1	0.069	0.058	0.050	0.043	0.038	0.033	0.029	0.026	0.024	0.021
	K2	0.477	0.444	0.414	0.389	0.366	0.345	0.327	0.310	0.295	0.282

Tabelul 3.15(continuare)

a=3; b=11...20; c=1,20...1,46

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.20	K1	0.066	0.056	0.048	0.042	0.036	0.032	0.028	0.025	0.023	0.021
	K2	0.478	0.444	0.415	0.389	0.366	0.345	0.327	0.310	0.295	0.282
1.22	K1	0.064	0.054	0.047	0.040	0.035	0.031	0.027	0.025	0.022	0.020
	K2	0.479	0.445	0.415	0.389	0.366	0.346	0.327	0.311	0.296	0.282
1.24	K1	0.062	0.053	0.045	0.039	0.034	0.030	0.027	0.024	0.021	0.019
	K2	0.479	0.445	0.416	0.390	0.366	0.346	0.327	0.311	0.296	0.282
1.26	K1	0.060	0.051	0.044	0.038	0.033	0.029	0.026	0.023	0.021	0.019
	K2	0.480	0.446	0.416	0.390	0.367	0.346	0.328	0.311	0.296	0.282
1.28	K1	0.059	0.050	0.042	0.037	0.032	0.028	0.025	0.022	0.020	0.018
	K2	0.480	0.446	0.416	0.390	0.367	0.346	0.328	0.311	0.296	0.282
1.30	K1	0.057	0.048	0.041	0.036	0.031	0.027	0.024	0.022	0.019	0.018
	K2	0.481	0.447	0.417	0.391	0.367	0.347	0.328	0.311	0.296	0.282
1.32	K1	0.055	0.047	0.040	0.035	0.030	0.027	0.024	0.021	0.019	0.017
	K2	0.482	0.447	0.417	0.391	0.367	0.347	0.328	0.311	0.296	0.282
1.34	K1	0.054	0.045	0.039	0.034	0.029	0.026	0.023	0.020	0.018	0.017
	K2	0.482	0.448	0.417	0.391	0.368	0.347	0.328	0.311	0.296	0.283
1.36	K1	0.052	0.044	0.038	0.033	0.028	0.025	0.022	0.020	0.018	0.016
	K2	0.483	0.448	0.418	0.391	0.368	0.347	0.328	0.312	0.296	0.283
1.38	K1	0.051	0.043	0.037	0.032	0.028	0.024	0.022	0.019	0.017	0.016
	K2	0.483	0.448	0.418	0.392	0.368	0.347	0.329	0.312	0.297	0.283
1.40	K1	0.049	0.042	0.036	0.031	0.027	0.024	0.021	0.019	0.017	0.015
	K2	0.484	0.449	0.418	0.392	0.368	0.347	0.329	0.312	0.297	0.283
1.42	K1	0.048	0.040	0.035	0.030	0.026	0.023	0.020	0.018	0.016	0.015
	K2	0.484	0.449	0.419	0.392	0.368	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
1.44	K1	0.047	0.039	0.034	0.029	0.025	0.022	0.020	0.018	0.016	0.014
	K2	0.484	0.449	0.419	0.392	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
1.46	K1	0.045	0.038	0.033	0.028	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.014
	K2	0.485	0.450	0.419	0.392	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
1.48	K1	0.044	0.037	0.032	0.028	0.024	0.021	0.019	0.017	0.015	0.014
	K2	0.485	0.450	0.419	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283

Tabelul 3.15(continuare)

a=3; b=11...20; c=1,50...1,78

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.50	K1	0.043	0.036	0.031	0.027	0.023	0.021	0.018	0.016	0.015	0.013
	K2	0.486	0.450	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
1.52	K1	0.042	0.035	0.030	0.026	0.023	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013
	K2	0.486	0.451	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
1.54	K1	0.041	0.035	0.030	0.026	0.022	0.020	0.017	0.016	0.014	0.013
	K2	0.486	0.451	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.313	0.297	0.283
1.56	K1	0.040	0.034	0.029	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.014	0.012
	K2	0.487	0.451	0.420	0.393	0.370	0.348	0.330	0.313	0.297	0.283
1.58	K1	0.039	0.033	0.028	0.024	0.021	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012
	K2	0.487	0.451	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0.283
1.60	K1	0.038	0.032	0.027	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.013	0.012
	K2	0.487	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0.283
1.62	K1	0.037	0.031	0.027	0.023	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013	0.011
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0.284
1.64	K1	0.036	0.031	0.026	0.023	0.020	0.017	0.015	0.014	0.012	0.011
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.66	K1	0.035	0.030	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.68	K1	0.035	0.029	0.025	0.021	0.019	0.016	0.015	0.013	0.012	0.011
	K2	0.488	0.453	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.70	K1	0.034	0.028	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010
	K2	0.489	0.453	0.422	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.72	K1	0.033	0.028	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010
	K2	[illegible]	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.74	K1	0.032	0.027	0.023	0.020	0.017	0.015	0.014	0.012	0.011	0.010
	K2	[illegible]	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.76	K1	0.032	0.027	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010
	K2	[illegible]	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
1.78	K1	0.031	0.026	0.022	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009
	K2	[illegible]	0.454	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284

Tabelul 3.15(continuare)

a=3; b=11...20; c=1,80...2,08

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.80	K1	0.030	0.025	0.022	0.019	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009
	K2	0.490	0.454	0.422	0.395	0.371	0.350	0.330	0.313	0.298	0.284
1.82	K1	0.030	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.490	0.454	0.422	0.395	0.371	0.350	0.331	0.313	0.298	0.284
1.84	K1	0.029	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.490	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.313	0.298	0.284
1.86	K1	0.028	[illegible]	0.020	0.018	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.491	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.88	K1	0.028	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008
	K2	0.491	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.90	K1	0.027	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.491	0.454	0.423	0.396	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.92	K1	0.027	0.022	0.019	0.017	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.94	K1	0.026	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.96	K1	0.026	0.022	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
1.98	K1	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008
	K2	0.492	0.455	0.423	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.00	K1	0.025	0.021	0.018	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.492	0.455	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.02	K1	0.024	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.492	0.455	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.04	K1	0.024	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.492	0.455	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.06	K1	0.023	0.020	0.017	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.492	0.456	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.08	K1	0.023	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.492	0.456	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284

Tabelul 3.15(continuare)
a=3;b=11...20;c=2,10...2,38

c \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.10	K1	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008	0.007
	K2	0.493	0.456	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.12	K1	0.022	0.018	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.007
	K2	0.493	0.456	0.424	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.299	0.284
2.14	K1	0.022	0.018	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.007
	K2	0.493	0.456	0.424	0.396	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.284
2.16	K1	0.021	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.493	0.456	0.424	0.397	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.284
2.18	K1	0.021	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.493	0.456	0.424	0.397	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.285
2.20	K1	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.493	0.456	0.424	0.397	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.285
2.22	K1	0.020	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008	0.007	0.006
	K2	0.493	0.456	0.424	0.397	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.285
2.24	K1	0.020	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.006
	K2	0.493	0.456	0.425	0.397	0.372	0.351	0.331	0.314	0.299	0.285
2.26	K1	0.019	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.372	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.28	K1	0.019	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.372	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.30	K1	0.019	0.016	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.372	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.32	K1	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.34	K1	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.36	K1	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.008	0.007	0.007	0.006	0.005
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.38	K1	0.017	0.015	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007	0.006	0.005
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285

Tabelul 3.15(continuare)
a=3;b=11...20;c=2,40...2,68

c \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.40	K1	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.42	K1	0.017	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.44	K1	0.017	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005
	K2	0.494	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.314	0.299	0.285
2.46	K1	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005
	K2	0.495	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.48	K1	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005
	K2	0.495	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.50	K1	0.016	0.013	0.011	0.010	0.009	0.007	0.007	0.006	0.005	0.005
	K2	0.495	0.457	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.52	K1	0.016	0.013	0.011	0.010	0.008	0.007	0.007	0.006	0.005	0.005
	K2	0.495	0.458	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.54	K1	0.015	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
	K2	0.495	0.458	0.425	0.397	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.56	K1	0.015	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
	K2	0.495	0.458	0.425	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.58	K1	0.015	0.013	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.60	K1	0.015	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.62	K1	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.64	K1	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.66	K1	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285
2.68	K1	0.014	0.012	0.010	0.009	0.007	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004
	K2	0.495	0.458	0.426	0.398	0.373	0.351	0.332	0.315	0.299	0.285

Tabelul 3.16

a=4; b=1...10; c=0,30...0,58

c \ b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.30	K1	1.200	1.179	1.145	1.101	1.049	0.992	0.932	0.871	0.811	0.753
	K2	0.000	0.035	0.069	0.099	0.126	0.149	0.168	0.183	0.195	0.203
0.32	K1	1.200	1.176	1.138	1.089	1.031	0.969	0.904	0.839	0.776	0.716
	K2	0.000	0.040	0.078	0.111	0.141	0.165	0.185	0.200	0.212	0.220
0.34	K1	1.200	1.173	1.130	1.076	1.013	0.945	0.876	0.808	0.742	0.681
	K2	0.000	0.045	0.087	0.124	0.156	0.182	0.203	0.218	0.229	0.236
0.36	K1	1.200	1.170	1.122	1.062	0.994	0.921	0.848	0.777	0.710	0.647
	K2	0.000	0.051	0.097	0.138	0.172	0.199	0.220	0.235	0.245	0.251
0.38	K1	1.200	1.166	1.114	1.049	0.975	0.898	0.821	0.747	0.678	0.614
	K2	0.000	0.056	0.107	0.151	0.188	0.216	0.237	0.252	0.261	0.266
0.40	K1	1.200	1.163	1.106	1.034	0.955	0.874	0.794	0.718	0.647	0.584
	K2	0.000	0.062	0.118	0.166	0.204	0.233	0.254	0.268	0.276	0.280
0.42	K1	1.200	1.159	1.097	1.020	0.936	0.850	0.767	0.689	0.618	0.554
	K2	0.000	0.068	0.129	0.180	0.220	0.250	0.271	0.284	0.291	0.293
0.44	K1	1.200	1.155	1.088	1.005	0.916	0.827	0.741	0.662	0.590	0.527
	K2	0.000	0.075	0.140	0.195	0.237	0.267	0.287	0.299	0.305	0.306
0.46	K1	1.200	1.151	1.078	0.990	0.896	0.803	0.716	0.635	0.564	0.501
	K2	0.000	0.081	0.152	0.210	0.253	0.283	0.303	0.314	0.318	0.318
0.48	K1	1.200	1.147	1.069	0.975	0.877	0.780	0.691	0.610	0.538	0.476
	K2	0.000	0.088	0.164	0.225	0.269	0.300	0.318	0.328	0.331	0.329
0.50	K1	1.200	1.143	1.059	0.960	0.857	0.758	0.667	0.585	0.514	0.453
	K2	0.000	0.095	0.176	0.240	0.286	0.316	0.333	0.341	0.343	0.340
0.52	K1	1.200	1.138	1.049	0.945	0.838	0.736	0.643	0.562	0.491	0.431
	K2	0.000	0.103	0.189	0.255	0.302	0.332	0.348	0.355	0.354	0.350
0.54	K1	1.200	1.134	1.038	0.929	0.818	0.714	0.621	0.539	0.470	0.410
	K2	0.000	0.110	0.202	0.271	0.318	0.347	0.362	0.367	0.365	0.359
0.56	K1	1.200	1.129	1.028	0.914	0.799	0.693	0.599	0.518	0.449	0.391
	K2	0.000	0.118	0.215	0.286	0.334	0.362	0.376	0.379	0.375	0.368
0.58	K1	1.200	1.124	1.017	0.898	0.780	0.672	0.578	0.497	0.429	0.373
	K2	0.000	0.126	0.228	0.302	0.350	0.377	0.389	0.390	0.385	0.376

Tabelul 3.16(continuare)

a=4; b=1...10; c=0,60...0,88

c \ b		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.60	K1	1.200	1.119	1.007	0.882	0.761	0.652	0.558	0.478	0.411	0.355
	K2	0.000	0.134	0.242	0.318	0.365	0.391	0.401	0.401	0.395	0.384
0.62	K1	1.200	1.114	0.996	0.867	0.743	0.633	0.538	0.459	0.393	0.339
	K2	0.000	0.143	0.255	0.333	0.381	0.405	0.414	0.412	0.403	0.391
0.64	K1	1.200	1.109	0.985	0.851	0.725	0.614	0.519	0.441	0.377	0.324
	K2	0.000	0.151	0.269	0.349	0.396	0.419	0.425	0.422	0.412	0.398
0.66	K1	1.200	1.104	0.974	0.836	0.707	0.595	0.501	0.424	0.361	0.310
	K2	0.000	0.160	0.283	0.364	0.411	0.432	0.437	0.431	0.419	0.405
0.68	K1	1.200	1.098	0.963	0.821	0.690	0.577	0.484	0.408	0.346	0.296
	K2	0.000	0.169	0.297	0.379	0.425	0.445	0.448	0.440	0.427	0.411
0.70	K1	1.200	1.093	0.951	0.805	0.673	0.560	0.467	0.392	0.332	0.283
	K2	0.000	0.179	0.311	0.395	0.439	0.457	0.458	0.449	0.434	0.417
0.72	K1	1.200	1.087	0.940	0.790	0.656	0.543	0.451	0.378	0.319	0.271
	K2	0.000	0.188	0.325	0.410	0.453	0.469	0.468	0.457	0.441	0.422
0.74	K1	1.200	1.082	0.929	0.775	0.640	0.527	0.436	0.364	0.306	0.260
	K2	0.000	0.197	0.339	0.425	0.467	0.481	0.478	0.465	0.447	0.427
0.76	K1	1.200	1.076	0.917	0.761	0.624	0.511	0.421	0.350	0.294	0.249
	K2	0.000	0.207	0.353	0.439	0.480	0.492	0.487	0.472	0.453	0.432
0.78	K1	1.200	1.070	0.906	0.746	0.608	0.496	0.407	0.338	0.283	0.239
	K2	0.000	0.217	0.367	0.454	0.493	0.503	0.495	0.479	0.459	0.437
0.80	K1	1.200	1.064	0.895	0.732	0.593	0.481	0.394	0.325	0.272	0.230
	K2	0.000	0.227	0.382	0.468	0.506	0.513	0.504	0.486	0.464	0.441
0.82	K1	1.200	1.058	0.883	0.718	0.578	0.467	0.381	0.314	0.262	0.221
	K2	0.000	0.237	0.396	0.482	0.518	0.523	0.512	0.497	0.469	0.445
0.84	K1	1.200	1.052	0.872	0.704	0.564	0.453	0.368	0.303	0.252	0.212
	K2	0.000	0.247	0.410	0.496	0.530	0.533	0.520	0.498	0.474	0.449
0.86	K1	1.200	1.045	0.861	0.690	0.550	0.440	0.356	0.292	0.243	0.204
	K2	0.000	0.258	0.424	0.510	0.542	0.543	0.527	0.504	0.479	0.453
0.88	K1	1.200	1.039	0.849	0.676	0.536	0.428	0.345	0.282	0.234	0.196
	K2	0.000	0.268	0.438	0.524	0.553	0.552	0.534	0.510	0.483	0.456

Tabelul 3.16(continuare)

a=4;b=1...10;c=0,90...1,18

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.90	K1	1.200	1.033	0.838	0.663	0.523	0.415	0.334	0.273	0.226	0.189
	K2	0.000	0.279	0.453	0.537	0.564	0.561	0.541	0.515	0.487	0.460
0.92	K1	1.200	1.026	0.827	0.650	0.510	0.403	0.324	0.263	0.218	0.182
	K2	0.000	0.290	0.467	0.550	0.575	0.569	0.548	0.520	0.491	0.463
0.94	K1	1.200	1.020	0.816	0.637	0.497	0.392	0.314	0.255	0.210	0.176
	K2	0.000	0.300	0.480	0.563	0.586	0.577	0.554	0.525	0.495	0.466
0.96	K1	1.200	1.013	0.805	0.624	0.485	0.381	0.304	0.246	0.203	0.169
	K2	0.000	0.311	0.494	0.576	0.596	0.585	0.560	0.530	0.499	0.468
0.98	K1	1.200	1.007	0.794	0.612	0.473	0.370	0.295	0.238	0.196	0.164
	K2	0.000	0.322	0.508	0.588	0.606	0.593	0.566	0.534	0.502	0.471
1.00	K1	1.200	1.000	0.783	0.600	0.462	0.360	0.286	0.231	0.189	0.158
	K2	0.000	0.333	0.522	0.600	0.615	0.600	0.571	0.538	0.505	0.474
1.02	K1	1.200	0.993	0.772	0.588	0.450	0.350	0.277	0.223	0.183	0.153
	K2	0.000	0.344	0.535	0.612	0.625	0.607	0.577	0.543	0.508	0.476
1.04	K1	1.200	0.987	0.761	0.576	0.439	0.341	0.269	0.217	0.177	0.147
	K2	0.000	0.356	0.549	0.624	0.634	0.614	0.582	0.546	0.511	0.478
1.06	K1	1.200	0.980	0.750	0.565	0.429	0.331	0.261	0.210	0.172	0.143
	K2	0.000	0.367	0.562	0.635	0.643	0.620	0.587	0.550	0.514	0.481
1.08	K1	1.200	0.973	0.740	0.554	0.419	0.322	0.254	0.203	0.166	0.138
	K2	0.000	0.378	0.575	0.646	0.651	0.627	0.592	0.554	0.517	0.483
1.10	K1	1.200	0.966	0.729	0.543	0.409	0.314	0.246	0.197	0.161	0.134
	K2	0.000	0.390	0.588	0.657	0.659	0.633	0.596	0.557	0.519	0.485
1.12	K1	1.200	0.959	0.719	0.532	0.399	0.306	0.239	0.191	0.156	0.129
	K2	0.000	0.401	0.601	0.668	0.667	0.639	0.600	0.560	0.522	0.487
1.14	K1	1.200	0.952	0.709	0.522	0.390	0.298	0.233	0.186	0.151	0.125
	K2	0.000	0.413	0.614	0.678	0.675	0.645	0.605	0.563	0.524	0.48[illegible]
1.16	K1	1.200	0.946	0.699	0.512	0.381	0.290	0.225	0.180	0.147	0.12[illegible]
	K2	0.000	0.424	0.627	0.688	0.683	0.650	0.609	0.566	0.527	0.49[illegible]
1.18	K1	1.200	0.939	0.689	0.502	0.372	0.282	0.220	0.175	0.142	0.11[illegible]
	K2	0.000	0.436	0.639	0.698	0.690	0.655	0.613	0.569	0.529	0.49[illegible]

Tabelul 3.16(continuare)

a=4;b=1...10;c=1,20... .48

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.20	K1	1.200	0.932	0.679	0.492	0.363	0.275	0.214	0.170	0.138	0.114
	K2	0.000	0.447	0.652	0.708	0.697	0.661	0.616	0.572	0.531	0.494
1.22	K1	1.200	0.925	0.669	0.482	0.355	0.268	0.208	0.165	0.134	0.111
	K2	0.000	0.459	0.664	0.718	0.704	0.666	0.620	0.575	0.533	0.[illegible]95
1.24	K1	1.200	0.918	0.659	0.473	0.347	0.262	0.203	0.161	0.130	0.108
	K2	0.000	0.470	0.676	0.727	0.711	0.670	0.623	0.577	0.535	0.4[illegible]
1.26	K1	1.200	0.911	0.650	0.464	0.339	0.255	0.197	0.156	0.127	0.10[illegible]
	K2	0.000	0.482	0.688	0.736	0.718	0.675	0.627	0.580	0.537	0.498
1.28	K1	1.200	0.904	0.640	0.455	0.331	0.249	0.192	0.152	0.123	0.102
	K2	0.000	0.494	0.699	0.745	0.724	0.679	0.630	0.582	0.538	0.499
1.30	K1	1.200	[illegible]897	0.631	0.446	0.324	0.243	0.187	0.148	0.120	0.099
	K2	0.000	0.505	0.711	0.754	0.730	0.684	0.633	0.584	0.540	0.501
1.32	K1	1.200	0.890	0.622	0.438	0.317	0.237	0.182	0.144	0.117	0.096
	K2	0.000	0.517	0.723	0.762	0.736	0.688	0.636	0.587	0.542	0.502
1.34	K1	1.200	0.883	0.613	0.429	0.310	0.731	0.178	0.140	0.113	0.093
	K2	0.000	0.528	0.734	0.771	0.742	0.692	0.639	0.589	0.543	0.503
1.36	K1	1.200	0.876	0.604	0.421	0.303	0.226	0.173	0.137	0.110	0.091
	K2	0.000	0.540	0.745	0.779	0.747	0.696	0.642	0.591	0.545	0.504
1.38	K1	1.200	0.869	0.595	0.413	0.297	0.220	0.169	0.133	0.108	0.088
	K2	0.000	0.552	0.756	0.787	0.753	0.700	0.644	0.593	0.546	0.505
1.40	K1	1.200	0.862	0.587	0.405	0.290	0.215	0.165	0.130	0.105	0.086
	K2	0.000	0.563	0.767	0.795	0.758	0.703	0.647	0.594	0.548	0.506
1.42	K1	1.200	0.855	0.578	0.398	0.284	0.210	0.161	0.127	0.102	0.084
	K2	0.000	0.575	0.777	0.802	0.763	0.707	0.649	0.596	0.549	0.587
1.44	K1	1.200	0.848	0.570	0.390	0.278	0.206	0.157	0.124	0.100	0.082
	K2	0.000	0.586	0.788	0.810	0.768	0.710	0.652	0.598	0.550	0.508
1.46	K1	1.200	0.841	0.562	0.383	0.272	0.201	0.153	0.121	0.097	0.080
	K2	0.000	0.598	0.798	0.817	0.773	0.714	0.654	0.600	0.551	0.509
1.48	K1	1.200	0.834	0.553	0.376	0.266	0.196	0.150	0.118	0.095	0.078
	K2	0.000	0.609	0.808	0.824	0.778	0.717	0.656	0.681	0.553	0.518

Tabelul 3.16(continuare)

a=4;b=1...10;c=1,50...1,78

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.50	K1	1.200	0.828	0.545	0.369	0.261	0.192	0.146	0.115	0.092	0.076
	K2	0.000	0.621	0.818	0.831	0.783	0.720	0.659	0.603	0.554	0.511
1.52	K1	1.200	0.821	0.538	0.362	0.256	0.188	0.143	0.112	0.090	0.074
	K2	0.000	0.632	0.828	0.838	0.787	0.723	0.661	0.604	0.555	0.512
1.54	K1	1.200	0.814	0.530	0.356	0.250	0.184	0.140	0.109	0.088	0.072
	K2	0.000	0.643	0.838	0.844	0.791	0.726	0.663	0.606	0.556	0.513
1.56	K1	1.200	0.807	0.522	0.349	0.245	0.180	0.137	0.107	0.086	0.070
	K2	0.000	0.655	0.847	0.851	0.796	0.729	0.665	0.607	0.557	0.513
1.58	K1	1.200	0.800	0.515	0.343	0.240	0.176	0.134	0.104	0.084	0.069
	K2	0.000	0.666	0.857	0.857	0.800	0.732	0.667	0.609	0.558	0.514
1.60	K1	1.200	0.794	0.507	0.337	0.235	0.172	0.131	0.102	0.082	0.067
	K2	0.000	0.677	0.866	0.863	0.804	0.734	0.668	0.610	0.559	0.515
1.62	K1	1.200	0.787	0.500	0.331	0.231	0.168	0.128	0.100	0.080	0.065
	K2	0.000	0.688	0.875	0.869	0.808	0.737	0.670	0.611	0.560	0.516
1.64	K1	1.200	0.780	0.493	0.325	0.226	0.165	0.125	0.098	0.078	0.064
	K2	0.000	0.700	0.884	0.875	0.811	0.739	0.672	0.612	0.561	0.516
1.66	K1	1.200	0.774	0.486	0.320	0.222	0.162	0.122	0.095	0.076	0.063
	K2	0.000	0.711	0.893	0.880	0.815	0.742	0.674	0.614	0.562	0.517
1.68	K1	1.200	0.767	0.479	0.314	0.218	0.158	0.120	0.093	0.075	0.061
	K2	0.000	0.722	0.901	0.886	0.819	0.744	0.675	0.615	0.563	0.518
1.70	K1	1.200	0.760	0.472	0.308	0.213	0.155	0.117	0.091	0.073	0.060
	K2	0.000	0.733	0.910	0.892	0.822	0.746	0.677	0.616	0.563	0.518
1.72	K1	1.200	0.754	0.466	0.303	0.209	0.152	0.115	0.089	0.072	0.058
	K2	0.000	0.743	0.918	0.897	0.826	0.749	0.678	0.617	0.564	0.519
1.74	K1	1.200	0.747	0.459	0.298	0.205	0.149	0.112	0.087	0.070	0.057
	K2	0.000	0.754	0.926	0.902	0.829	0.751	0.680	0.618	0.565	0.519
1.76	K1	1.200	0.741	0.452	0.293	0.201	0.146	0.110	0.086	0.068	0.056
	K2	0.000	0.765	0.934	0.907	0.832	0.753	0.681	0.619	0.566	0.520
1.78	K1	1.200	0.735	0.446	0.288	0.198	0.143	0.108	0.084	0.067	0.055
	K2	0.000	0.776	0.942	0.912	0.835	0.755	0.683	0.620	0.566	0.521

Tabelul 3.16(continuare)

a=4;b=1...10;c=1,50...2,08

c	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.80	K1	1.200	0.728	0.440	0.283	0.194	0.140	0.106	0.082	0.066	0.054
	K2	0.000	0.786	0.950	0.917	0.838	0.757	0.684	0.621	0.567	0.521
1.82	K1	1.200	0.722	0.434	0.278	0.190	0.137	0.103	0.080	0.064	0.052
	K2	0.000	0.797	0.958	0.922	0.841	0.759	0.685	0.622	0.568	0.522
1.84	K1	1.200	0.716	0.428	0.274	0.187	0.135	0.101	0.079	0.063	0.051
	K2	0.000	0.807	0.965	0.926	0.844	0.761	0.687	0.623	0.569	0.522
1.86	K1	1.200	0.709	0.422	0.269	0.184	0.132	0.099	0.077	0.062	0.050
	K2	0.000	0.818	0.973	0.931	0.847	0.763	0.688	0.624	0.569	0.523
1.88	K1	1.200	0.703	0.416	0.265	0.180	0.130	0.097	0.076	0.060	0.049
	K2	0.000	0.828	0.980	0.935	0.850	0.764	0.689	0.625	0.570	0.523
1.90	K1	1.200	0.697	0.410	0.260	0.177	0.127	0.096	0.074	0.059	0.048
	K2	0.000	0.839	0.987	0.940	0.852	0.766	0.690	0.625	0.570	0.523
1.92	K1	1.200	0.691	0.405	0.256	0.174	0.125	0.094	0.073	0.058	0.047
	K2	0.000	0.849	0.994	0.944	0.855	0.768	0.691	0.626	0.571	0.524
1.94	K1	1.200	0.685	0.399	0.252	0.171	0.123	0.092	0.071	0.057	0.046
	K2	0.000	0.859	1.001	0.948	0.858	0.770	0.693	0.627	0.572	0.524
1.96	K1	1.200	0.679	0.394	0.248	0.168	0.120	0.090	0.070	0.056	0.046
	K2	0.000	0.869	1.008	0.952	0.860	0.771	0.694	0.628	0.572	0.525
1.98	K1	1.200	0.673	0.388	0.244	0.165	0.118	0.089	0.069	0.055	0.045
	K2	0.000	0.879	1.015	0.956	0.862	0.773	0.695	0.628	0.573	0.525
2.00	K1	1.200	0.667	0.383	0.240	0.162	0.116	0.087	0.067	0.054	0.044
	K2	0.000	0.889	1.021	0.960	0.865	0.774	0.696	0.629	0.573	0.526
2.02	K1	1.200	0.661	0.378	0.236	0.159	0.114	0.085	0.066	0.053	0.043
	K2	0.000	0.899	1.028	0.964	0.867	0.776	0.697	0.630	0.574	0.526
2.04	K1	1.200	0.655	0.373	0.232	0.157	0.112	0.084	0.065	0.052	0.042
	K2	0.000	0.908	1.034	0.968	0.869	0.777	0.698	0.631	0.574	0.526
2.06	K1	1.200	0.649	0.368	0.229	0.154	0.110	0.082	0.064	0.051	0.041
	K2	0.000	0.918	1.040	0.971	0.872	0.779	0.699	0.631	0.575	0.527
2.08	K1	1.200	0.643	0.363	0.225	0.151	0.108	0.081	0.063	0.050	0.041
	K2	0.000	0.928	1.046	0.975	0.874	0.780	0.699	0.632	0.575	0.527

Tabelul 3.16(continuare)

a=4;b=1...10;c=2,10...2,38

a	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.10	K1	1.200	0.638	0.358	0.222	0.149	0.106	0.079	0.061	0.049	0.040
	K2	0.000	0.937	1.053	0.978	0.876	0.781	0.700	0.633	0.576	0.527
2.12	K1	1.200	0.632	0.353	0.218	0.147	0.104	0.078	0.060	0.048	0.039
	K2	0.000	0.947	1.058	0.982	0.878	0.783	0.701	0.633	0.576	0.528
2.14	K1	1.200	0.626	0.349	0.215	0.144	0.103	0.077	0.059	0.047	0.038
	K2	0.000	0.956	1.064	0.985	0.880	0.784	0.702	0.634	0.576	0.528
2.16	K1	1.200	0.621	0.344	0.212	0.142	0.101	0.075	0.058	0.046	0.038
	K2	0.000	0.965	1.070	0.988	0.882	0.785	0.703	0.634	0.577	0.528
2.18	K1	1.200	0.615	0.339	0.209	0.139	0.099	0.074	0.057	0.045	0.037
	K2	0.000	0.975	1.076	0.991	0.884	0.786	0.704	0.635	0.577	0.529
2.20	K1	1.200	0.610	0.335	0.205	0.137	0.098	0.073	0.056	0.045	0.036
	K2	0.000	0.984	1.081	0.995	0.886	0.787	0.705	0.635	0.578	0.529
2.22	K1	1.200	0.604	0.331	0.202	0.135	0.096	0.072	0.055	0.044	0.036
	K2	0.000	0.993	1.087	0.998	0.887	0.789	0.705	0.636	0.578	0.529
2.24	K1	1.200	0.599	0.326	0.199	0.133	0.094	0.070	0.054	0.043	0.035
	K2	0.000	1.002	1.092	1.001	0.889	0.790	0.706	0.636	0.578	0.529
2.26	K1	1.200	0.594	0.322	0.196	0.131	0.093	0.069	0.053	0.042	0.035
	K2	0.000	1.011	1.097	1.004	0.891	0.791	0.707	0.637	0.579	0.530
2.28	K1	1.200	0.588	0.318	0.194	0.129	0.091	0.068	0.053	0.042	0.034
	K2	0.000	1.019	1.102	1.006	0.893	0.792	0.707	0.637	0.579	0.530
2.30	K1	1.200	0.583	0.314	0.191	0.127	0.090	0.067	0.052	0.041	0.033
	K2	0.000	1.028	1.107	1.009	0.894	0.793	0.708	0.638	0.579	0.530
2.32	K1	1.200	0.578	0.310	0.188	0.125	0.089	0.066	0.051	0.040	0.033
	K2	0.000	1.037	1.112	1.012	0.896	0.794	0.709	0.638	0.580	0.531
2.34	K1	1.200	0.573	0.306	0.185	0.123	0.087	0.065	0.050	0.040	0.032
	K2	0.000	1.045	1.117	1.015	0.898	0.795	0.710	0.639	0.580	0.531
2.36	K1	1.200	0.568	0.302	0.183	0.121	0.086	0.064	0.049	0.039	0.032
	K2	0.000	1.054	1.122	1.017	0.899	0.796	0.710	0.639	0.580	0.531
2.38	K1	1.200	0.563	0.298	0.180	0.119	0.084	0.063	0.048	0.038	0.031
	K2	0.000	1.062	1.127	1.020	0.901	0.797	0.711	0.640	0.581	0.531

Tabelul 3.16(continuare)

a=4;b=1...10;c=2,40...2,68

a	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.40	K1	1.200	0.558	0.295	0.178	0.117	0.083	0.062	0.048	0.038	0.031
	K2	0.000	1.071	1.132	1.022	0.902	0.798	0.711	0.640	0.581	0.531
2.42	K1	1.200	0.553	0.291	0.175	0.116	0.082	0.061	0.047	0.037	0.030
	K2	0.000	1.079	1.136	1.025	0.904	0.799	0.712	0.641	0.581	0.532
2.44	K1	1.200	0.548	0.287	0.173	0.114	0.081	0.060	0.046	0.037	0.030
	K2	0.000	1.087	1.141	1.027	0.905	0.800	0.713	0.641	0.582	0.532
2.46	K1	1.200	0.543	0.284	0.170	0.112	0.079	0.059	0.045	0.036	0.029
	K2	0.000	1.095	1.145	1.030	0.906	0.800	0.713	0.641	0.582	0.532
2.48	K1	1.200	0.538	0.280	0.168	0.111	0.078	0.058	0.045	0.036	0.029
	K2	0.000	1.103	1.150	1.032	0.908	0.801	0.714	0.642	0.582	0.532
2.50	K1	1.200	0.533	0.277	0.166	0.109	0.077	0.057	0.044	0.035	0.028
	K2	0.000	1.111	1.154	1.034	0.909	0.802	0.714	0.642	0.583	0.533
2.52	K1	1.200	0.529	0.274	0.163	0.108	0.076	0.056	0.043	0.034	0.028
	K2	0.000	1.119	1.158	1.037	0.910	0.803	0.715	0.643	0.583	0.533
2.54	K1	1.200	0.524	0.270	0.161	0.106	0.075	0.055	0.043	0.034	0.028
	K2	0.000	1.127	1.162	1.039	0.912	0.804	0.715	0.643	0.583	0.533
2.56	K1	1.200	0.519	0.267	0.159	0.104	0.074	0.055	0.042	0.033	0.027
	K2	0.000	1.134	1.166	1.041	0.913	0.805	0.716	0.643	0.583	0.533
2.58	K1	1.200	0.515	0.264	0.157	0.103	0.073	0.054	0.041	0.033	0.027
	K2	0.000	1.142	1.170	1.043	0.914	0.805	0.716	0.644	0.584	0.533
2.60	K1	1.200	0.510	0.261	0.155	0.102	0.072	0.053	0.041	0.032	0.026
	K2	0.000	1.150	1.174	1.045	0.915	0.806	0.717	0.644	0.584	0.533
2.62	K1	1.200	0.506	0.257	0.153	0.100	0.071	0.052	0.040	0.032	0.026
	K2	0.000	1.157	1.178	1.047	0.917	0.807	0.717	0.644	0.584	0.534
2.64	K1	1.200	0.501	0.254	0.151	0.099	0.070	0.051	0.040	0.031	0.026
	K2	0.000	1.165	1.182	1.049	0.918	0.807	0.718	0.645	0.584	0.534
2.66	K1	1.200	0.497	0.251	0.149	0.097	0.069	0.051	0.039	0.031	0.025
	K2	0.000	1.172	1.186	1.051	0.919	0.808	0.718	0.645	0.585	0.534
2.68	K1	1.200	0.493	0.248	0.147	0.096	0.068	0.050	0.039	0.031	0.025
	K2	0.000	1.179	1.189	1.053	0.920	0.809	0.719	0.645	0.585	0.534

Tabelul 3.17

a=4; b=11...20; c=0,30...0,58

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.30	K1	0.698	0.646	0.598	0.553	0.512	0.474	0.440	0.408	0.380	0.354
	K2	0.209	0.213	0.215	0.216	0.215	0.213	0.211	0.208	0.205	0.202
0.32	K1	0.660	0.607	0.559	0.515	0.474	0.438	0.405	0.374	0.347	0.322
	K2	0.225	0.228	0.229	0.228	0.227	0.224	0.221	0.217	0.213	0.209
0.34	K1	0.623	0.571	0.523	0.479	0.440	0.405	0.373	0.344	0.318	0.294
	K2	0.240	0.242	0.242	0.240	0.237	0.234	0.230	0.225	0.221	0.216
0.36	K1	0.589	0.537	0.489	0.447	0.409	0.375	0.344	0.317	0.292	0.270
	K2	0.255	0.255	0.254	0.251	0.247	0.243	0.238	0.232	0.227	0.221
0.38	K1	0.557	0.505	0.458	0.417	0.380	0.347	0.318	0.292	0.269	0.248
	K2	0.268	0.267	0.265	0.261	0.256	0.251	0.245	0.239	0.233	0.227
0.40	K1	0.526	0.475	0.430	0.390	0.354	0.323	0.295	0.270	0.248	0.228
	K2	0.281	0.279	0.275	0.270	0.264	0.258	0.251	0.245	0.238	0.231
0.42	K1	0.498	0.447	0.403	0.364	0.330	0.300	0.274	0.250	0.229	0.211
	K2	0.293	0.289	0.285	0.279	0.272	0.265	0.257	0.250	0.243	0.236
0.44	K1	0.471	0.422	0.379	0.341	0.308	0.280	0.254	0.232	0.213	0.195
	K2	0.304	0.299	0.293	0.286	0.279	0.271	0.263	0.255	0.247	0.239
0.46	K1	0.446	0.398	0.356	0.320	0.288	0.261	0.237	0.216	0.197	0.181
	K2	0.314	0.309	0.301	0.293	0.285	0.276	0.267	0.259	0.251	0.243
0.48	K1	0.422	0.375	0.335	0.300	0.270	0.244	0.221	0.201	0.184	0.168
	K2	0.324	0.317	0.309	0.300	0.291	0.281	0.272	0.263	0.254	0.246
0.50	K1	0.400	0.355	0.316	0.282	0.254	0.229	0.207	0.188	0.171	0.157
	K2	0.333	0.325	0.316	0.306	0.296	0.286	0.276	0.266	0.257	0.248
0.52	K1	0.379	0.335	0.298	0.266	0.238	0.214	0.194	0.176	0.160	0.146
	K2	0.342	0.333	0.322	0.311	0.301	0.290	0.279	0.270	0.260	0.251
0.54	K1	0.360	0.317	0.281	0.250	0.224	0.201	0.182	0.165	0.150	0.137
	K2	0.350	0.339	0.328	0.317	0.305	0.294	0.283	0.272	0.262	0.253
0.56	K1	0.342	0.301	0.266	0.236	0.211	0.190	0.171	0.155	0.141	0.128
	K2	0.358	0.346	0.334	0.321	0.309	0.297	0.286	0.275	0.265	0.255
0.58	K1	0.325	0.285	0.252	0.223	0.199	0.179	0.161	0.146	0.132	0.121
	K2	[illegible]	0.352	0.339	0.326	[illegible]	0.300	0.289	0.277	0.267	0.257

Tabelul 3.17(continuare)

a=4; b=11...20; c=0,60...0,88

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.60	K1	0.309	0.271	0.238	0.211	0.188	0.169	0.152	0.137	0.124	0.113
	K2	0.371	0.357	0.343	0.330	0.316	0.303	0.291	0.280	0.269	0.259
0.62	K1	0.294	0.257	0.226	0.200	0.178	0.159	0.143	0.129	0.117	0.107
	K2	0.377	0.363	0.348	0.333	0.319	0.306	0.294	0.282	0.271	0.260
0.64	K1	0.281	0.245	0.215	0.190	0.169	0.151	0.135	0.122	0.111	0.101
	K2	0.383	0.367	0.352	0.337	0.322	0.309	0.296	0.284	0.272	0.262
0.66	K1	0.268	0.233	0.204	0.180	0.160	0.143	0.128	0.116	0.105	0.095
	K2	0.389	0.372	0.356	0.340	0.325	0.311	0.298	0.285	0.274	0.263
0.68	K1	0.255	0.222	0.194	0.171	0.152	0.135	0.121	0.110	0.099	0.090
	K2	0.394	0.376	0.359	0.343	0.328	0.313	0.300	0.287	0.275	0.264
0.70	K1	0.244	0.212	0.185	0.163	0.144	0.129	0.115	0.104	0.094	0.086
	K2	0.398	0.380	0.363	0.346	0.330	0.315	0.301	0.288	0.276	0.265
0.72	K1	0.233	0.202	0.176	0.155	0.137	0.122	0.110	0.099	0.089	0.081
	K2	0.403	0.384	0.366	0.348	0.332	0.317	0.303	0.290	0.278	0.266
0.74	K1	0.223	0.193	0.168	0.148	0.131	0.116	0.104	0.094	0.085	0.077
	K2	0.407	0.387	0.368	0.351	0.334	0.319	0.304	0.291	0.279	0.267
0.76	K1	0.213	0.184	0.161	0.141	0.125	0.111	0.099	0.089	0.081	0.073
	K2	0.411	0.391	0.371	0.353	0.336	0.320	0.306	0.292	0.280	0.268
0.78	K1	0.205	0.176	0.154	0.135	0.119	0.106	0.095	0.085	0.077	0.070
	K2	0.415	0.394	0.374	0.355	0.338	0.322	0.307	0.293	0.281	0.269
0.80	K1	0.196	0.169	0.147	0.129	0.114	0.101	0.090	0.081	0.073	0.067
	K2	0.418	0.397	0.376	0.357	0.339	0.323	0.308	0.294	0.282	0.270
0.82	K1	0.188	0.162	0.141	0.123	0.109	0.097	0.086	0.078	0.070	0.064
	K2	0.422	0.399	0.378	0.359	0.341	0.325	0.309	0.295	0.282	0.271
0.84	K1	0.181	0.155	0.135	0.118	0.104	0.092	0.082	0.074	0.067	0.061
	K2	0.425	0.402	0.380	0.361	0.342	0.326	0.310	0.296	0.283	0.271
0.86	K1	0.173	0.149	0.129	0.113	0.100	0.088	0.079	0.071	0.064	0.058
	K2	0.428	0.404	0.382	0.362	0.344	0.327	0.311	0.297	0.284	0.272
0.88	K1	0.167	0.143	0.124	0.108	0.096	0.085	0.076	0.068	0.061	0.056
	K2	0.431	0.406	0.384	0.364	0.345	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tabelul 3.17(continuare)

a=4;b=11...20;c=0,90...1,18

a \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,90	K1	0.160	0.138	0.119	0.104	0.092	0.081	0.072	0.065	0.059	0.053
	K2	0.433	0.409	0.386	0.365	0.346	0.329	0.313	0.299	0.285	0.273
0,92	K1	0.154	0.132	0.115	0.100	0.088	0.078	0.070	0.062	0.056	0.051
	K2	0.436	0.411	0.388	0.367	0.348	0.330	0.314	0.299	0.286	0.274
0,94	K1	0.149	0.127	0.110	0.096	0.085	0.075	0.067	0.060	0.054	0.049
	K2	0.438	0.413	0.389	0.368	0.349	0.331	0.315	0.300	0.286	0.274
0,96	K1	0.143	0.123	0.106	0.092	0.081	0.072	0.064	0.058	0.052	0.047
	K2	0.440	0.414	0.391	0.369	0.350	0.332	0.316	0.301	0.287	0.275
0,98	K1	0.138	0.118	0.102	0.089	0.078	0.069	0.062	0.055	0.050	0.045
	K2	0.442	0.416	0.392	0.370	0.351	0.333	0.316	0.301	0.288	0.275
1.00	K1	0.133	0.114	0.098	0.086	0.075	0.067	0.059	0.053	0.048	0.043
	K2	0.444	0.418	0.393	0.371	0.351	0.333	0.317	0.302	0.288	0.275
1.02	K1	0.129	0.110	0.095	0.083	0.073	0.064	0.057	0.051	0.046	0.042
	K2	0.446	0.419	0.395	0.372	0.352	0.334	0.317	0.302	0.288	0.276
1.04	K1	0.124	0.106	0.092	0.080	0.070	0.062	0.055	0.049	0.045	0.040
	K2	0.448	0.421	0.396	0.373	0.353	0.335	0.318	0.303	0.289	0.276
1.06	K1	0.120	0.102	0.088	0.077	0.067	0.060	0.053	0.048	0.043	0.039
	K2	0.450	0.422	0.397	0.374	0.354	0.335	0.319	0.303	0.289	0.276
1.08	K1	0.116	0.099	0.085	0.074	0.065	0.058	0.051	0.046	0.041	0.037
	K2	0.452	0.423	0.398	0.375	0.355	0.336	0.319	0.304	0.290	0.277
1.10	K1	0.112	0.096	0.082	0.072	0.063	0.056	0.050	0.044	0.040	0.036
	K2	0.453	0.425	0.399	0.376	0.355	0.337	0.320	0.304	0.290	0.277
1.12	K1	0.109	0.093	0.080	0.069	0.061	0.054	0.048	0.043	0.039	0.035
	K2	0.455	0.426	0.400	0.377	0.356	0.337	0.320	0.305	0.290	0.277
1.14	K1	0.105	0.090	0.077	0.067	0.059	0.052	0.046	0.041	0.037	0.034
	K2	0.456	0.427	0.401	0.378	0.357	0.338	0.320	0.305	0.291	0.278
1.16	K1	0.102	0.087	0.075	0.065	0.057	0.050	0.045	0.040	0.036	0.033
	K2	0.458	0.428	0.402	0.378	0.357	0.338	0.321	0.305	0.291	0.278
1.18	K1	0.099	0.084	0.072	0.063	0.055	0.049	0.043	0.039	0.035	0.032
	K2	0.459	0.429	0.403	0.379	0.358	0.339	0.321	0.306	0.291	0.278

Tabelul 3.17(continuare)

a=4;b=11...20;c=1,20...1,48

c \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.20	K1	0.096	0.081	0.070	0.061	0.053	0.047	0.042	0.037	0.034	0.031
	K2	0.460	0.430	0.404	0.380	0.358	0.339	0.322	0.306	0.292	0.278
1.22	K1	0.093	0.079	0.068	0.059	0.052	0.046	0.041	0.036	0.033	0.030
	K2	0.461	0.431	0.404	0.380	0.359	0.340	0.322	0.306	0.292	0.279
1.24	K1	0.090	0.077	0.066	0.057	0.050	0.044	0.039	0.035	0.032	0.029
	K2	0.462	0.432	0.405	0.381	0.359	0.340	0.322	0.307	0.292	0.279
1.26	K1	0.088	0.074	0.064	0.055	0.049	0.043	0.038	0.034	0.031	0.028
	K2	0.464	0.433	0.406	0.382	0.360	0.340	0.323	0.307	0.292	0.279
1.28	K1	0.085	0.072	0.062	0.054	0.047	0.042	0.037	0.033	0.030	0.027
	K2	0.465	0.434	0.406	0.382	0.360	0.341	0.323	0.307	0.293	0.279
1.30	K1	0.083	0.070	0.060	0.052	0.046	0.040	0.036	0.032	0.029	0.026
	K2	0.466	0.435	0.407	0.383	0.361	0.341	0.323	0.307	0.293	0.279
1.32	K1	0.080	0.068	0.058	0.051	0.044	0.039	0.035	0.031	0.028	0.025
	K2	0.467	0.435	0.408	0.383	0.361	0.341	0.324	0.308	0.293	0.280
1.34	K1	0.078	0.066	0.057	0.049	0.043	0.038	0.034	0.030	0.027	0.025
	K2	0.467	0.436	0.408	0.384	0.362	0.342	0.324	0.308	0.293	0.280
1.36	K1	0.076	0.064	0.055	0.048	0.042	0.037	0.033	0.029	0.026	0.024
	K2	0.468	0.437	0.409	0.384	0.362	0.342	0.324	0.308	0.293	0.280
1.38	K1	0.074	0.063	0.054	0.047	0.041	0.036	0.032	0.029	0.026	0.023
	K2	0.469	0.437	0.409	0.384	0.362	0.342	0.324	0.308	0.294	0.280
1.40	K1	0.072	0.061	0.052	0.045	0.040	0.035	0.031	0.028	0.025	0.023
	K2	0.470	0.438	0.410	0.385	0.363	0.343	0.325	0.308	0.294	0.280
1.42	K1	0.070	0.059	0.051	0.044	0.039	0.034	0.030	0.027	0.024	0.022
	K2	0.471	0.439	0.410	0.385	0.363	0.343	0.325	0.309	0.294	0.280
1.44	K1	0.068	0.058	0.050	0.043	0.038	0.033	0.029	0.026	0.024	0.021
	K2	0.472	0.439	0.411	0.386	0.363	0.343	0.325	0.309	0.294	0.281
1.46	K1	0.066	0.056	0.048	0.042	0.037	0.032	0.029	0.026	0.023	0.021
	K2	0.472	0.440	0.411	0.386	0.364	0.343	0.325	0.309	0.294	0.281
1.48	K1	0.065	0.055	0.047	0.041	0.036	0.031	0.028	0.025	0.022	0.020
	K2	0.473	0.440	0.412	0.386	0.364	0.344	0.326	0.309	0.294	0.281

Tabelul 3.17(continuare)

a=4; b=11...20; c=1,50...1,78

c \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.50	K1	0.063	0.053	0.046	0.040	0.035	0.031	0.027	0.024	0.022	0.020
	K2	0.474	0.441	0.412	0.387	0.364	0.344	0.326	0.309	0.295	0.281
1.52	K1	0.062	0.052	0.045	0.039	0.034	0.030	0.026	0.024	0.021	0.019
	K2	0.474	0.441	0.413	0.387	0.364	0.344	0.326	0.310	0.295	0.281
1.54	K1	0.060	0.051	0.044	0.038	0.033	0.029	0.026	0.023	0.021	0.019
	K2	0.475	0.442	0.413	0.387	0.365	0.344	0.326	0.310	0.295	0.281
1.56	K1	0.059	0.050	0.042	0.037	0.032	0.028	0.025	0.022	0.020	0.018
	K2	0.476	0.442	0.413	0.388	0.365	0.345	0.326	0.310	0.295	0.281
1.58	K1	0.057	0.048	0.041	0.036	0.031	0.028	0.025	0.022	0.020	0.018
	K2	0.476	0.443	0.414	0.388	0.365	0.345	0.327	0.310	0.295	0.281
1.60	K1	0.056	0.047	0.040	0.035	0.031	0.027	0.024	0.021	0.019	0.017
	K2	0.477	0.443	0.414	0.388	0.365	0.345	0.327	0.310	0.295	0.282
1.62	K1	0.055	0.046	0.039	0.034	0.030	0.026	0.023	0.021	0.019	0.017
	K2	0.477	0.444	0.414	0.389	0.366	0.345	0.327	0.310	0.295	0.282
1.64	K1	0.053	0.045	0.039	0.033	0.029	0.026	0.023	0.020	0.018	0.017
	K2	0.478	0.444	0.415	0.389	0.366	0.345	0.327	0.310	0.295	0.282
1.66	K1	0.052	0.044	0.038	0.033	0.028	0.025	0.022	0.020	0.018	0.016
	K2	0.478	0.445	0.415	0.389	0.366	0.346	0.327	0.311	0.296	0.282
1.68	K1	0.051	0.043	0.037	0.032	0.028	0.024	0.022	0.019	0.017	0.016
	K2	0.479	0.445	0.415	0.389	0.366	0.346	0.327	0.311	0.296	0.282
1.70	K1	0.050	0.042	0.036	0.031	0.027	0.024	0.021	0.019	0.017	0.015
	K2	0.479	0.445	0.416	0.390	0.367	0.346	0.327	0.311	0.296	0.282
1.72	K1	0.049	0.041	0.035	0.030	0.027	0.023	0.021	0.019	0.017	0.015
	K2	0.480	0.446	0.416	0.390	0.367	0.346	0.328	0.311	0.296	0.282
1.74	K1	0.048	0.040	0.034	0.030	0.026	0.023	0.020	0.018	0.016	0.015
	K2	0.480	0.446	0.416	0.390	0.367	0.346	0.328	0.311	0.296	0.282
1.76	K1	0.047	0.039	0.034	0.029	0.025	0.022	0.020	0.018	0.016	0.014
	K2	0.481	0.446	0.417	0.390	0.367	0.346	0.328	0.311	0.296	0.282
1.78	K1	0.046	0.038	0.033	0.028	0.025	0.022	0.019	0.017	0.016	0.014
	K2	0.481	0.447	0.417	0.391	0.367	0.347	0.328	0.311	0.296	0.282

Tabelul 3.17(continuare)

a=4; b=11...20; c=1,80...2,08

c \ b		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.80	K1	0.045	0.038	0.032	0.028	0.024	0.021	0.019	0.017	0.015	0.014
	K2	0.481	0.447	0.417	0.391	0.367	0.347	0.328	0.311	0.296	0.282
1.82	K1	0.044	0.037	0.031	0.027	0.024	0.021	0.019	0.017	0.015	0.013
	K2	0.482	0.447	0.417	0.391	0.368	0.347	0.328	0.311	0.296	0.283
1.84	K1	0.043	0.036	0.031	0.027	0.023	0.020	0.018	0.016	0.015	0.013
	K2	0.482	0.448	0.418	0.391	0.368	0.347	0.328	0.312	0.296	0.283
1.86	K1	0.042	0.035	0.030	0.026	0.023	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013
	K2	0.483	0.448	0.418	0.391	0.368	0.347	0.328	0.312	0.296	0.283
1.88	K1	0.041	0.035	0.030	0.026	0.022	0.020	0.017	0.016	0.014	0.013
	K2	0.483	0.448	0.418	0.391	0.368	0.347	0.328	0.312	0.297	0.283
1.90	K1	0.040	0.034	0.029	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.014	0.012
	K2	0.483	0.449	0.418	0.392	0.368	0.347	0.329	0.312	0.297	0.283
1.92	K1	0.039	0.033	0.028	0.025	0.021	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012
	K2	0.484	0.449	0.418	0.392	0.368	0.347	0.329	0.312	0.297	0.283
1.94	K1	0.039	0.033	0.028	0.024	0.021	0.018	0.016	0.015	0.013	0.012
	K2	0.484	0.449	0.419	0.392	0.368	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
1.96	K1	0.038	0.032	0.027	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.013	0.012
	K2	0.484	0.449	0.419	0.392	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
1.98	K1	0.037	0.031	0.027	0.023	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013	0.011
	K2	0.485	0.450	0.419	0.392	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
2.00	K1	0.036	0.031	0.026	0.023	0.020	0.017	0.015	0.014	0.012	0.011
	K2	0.485	0.450	0.419	0.392	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
2.02	K1	0.036	0.030	0.026	0.022	0.019	0.017	0.015	0.014	0.012	0.011
	K2	0.485	0.450	0.419	0.393	0.369	0.349	0.329	0.312	0.297	0.283
2.04	K1	0.035	0.030	0.025	0.022	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011
	K2	0.485	0.450	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
2.06	K1	0.034	0.029	0.025	0.021	0.019	0.016	0.015	0.013	0.012	0.011
	K2	0.486	0.450	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
2.08	K1	0.034	0.026	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010
	K2	0.486	0.451	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283

Tabelul 3.17(continuare)

a=4; b=11...20; c=2,10...2,38

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.10	K1	0.033	0.028	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010
	K2	0.486	0.451	0.420	0.393	0.369	0.348	0.329	0.312	0.297	0.283
2.12	K1	0.032	0.027	0.023	0.020	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010
	K2	0.486	0.451	0.420	0.393	0.369	0.348	0.330	0.313	0.297	0.283
2.14	K1	0.032	0.027	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010
	K2	0.487	0.451	0.420	0.393	0.370	0.348	0.330	0.313	0.297	0.283
2.16	K1	0.031	0.026	0.023	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010
	K2	0.487	0.451	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0.283
2.18	K1	0.031	0.026	0.022	0.019	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009
	K2	0.487	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0,283
2.20	K1	0.030	0.025	0.022	0.019	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009
	K2	0.487	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0.284
2.22	K1	0.030	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.297	0.284
2.24	K1	0.029	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.26	K1	0.029	0.024	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.28	K1	0.028	0.024	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010	0.009
	K2	0.488	0.452	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.30	K1	0.028	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008
	K2	0.488	0.453	0.421	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.32	K1	0.027	0.023	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008
	K2	0.489	0.453	0.422	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.34	K1	0.027	0.023	0.019	0.017	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.489	0.453	0.422	0.394	0.370	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.36	K1	0.026	0.022	0.019	0.016	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.489	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.38	K1	0.026	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.489	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284

Tabelul 3.17(continuare)

a=4; b=11...20; c=2,40...2,58

c	b	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.40	K1	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008
	K2	0.489	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.42	K1	0.025	0.021	0.018	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008
	K2	0.490	0.453	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.44	K1	0.025	0.021	0.018	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.008
	K2	0.490	0.454	0.422	0.395	0.371	0.349	0.330	0.313	0.298	0.284
2.46	K1	0.024	0.020	0.017	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.490	0.454	0.422	0.395	0.371	0.350	0.330	0.313	0.298	0.284
2.48	K1	0.024	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.490	0.454	0.422	0.395	0.371	0.350	0.331	0.313	0.298	0.284
2.50	K1	0.024	0.020	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.490	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.313	0.298	0.284
2.52	K1	0.023	0.019	0.017	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.490	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.313	0.298	0.284
2.54	K1	0.023	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007
	K2	0.490	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.56	K1	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008	0.007
	K2	0.491	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.58	K1	0.022	0.019	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007	0.007
	K2	0.491	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.60	K1	0.022	0.018	0.016	0.014	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.007
	K2	0.491	0.454	0.423	0.395	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.62	K1	0.021	0.018	0.015	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.007	0.007
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.64	K1	0.021	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.66	K1	0.021	0.018	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.371	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284
2.68	K1	0.021	0.017	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006
	K2	0.491	0.455	0.423	0.396	0.372	0.350	0.331	0.314	0.298	0.284

BIBLIOGRAFIE

DALBAN, C., JUNCAN, N., SERBESCU, C., VARGA,AL., DIMA,S.,: Construcţii metalice. Ed.Didactică şi Pedagogică, Bucureşti 1983.
IOAN,P., NEGREI, L., RADUICA, N.,: Construcţii metalice Aplicaţii. Editat I.C.P. 1984.
MAZILU,P.,:Rezistenţa materialelor. Editat I.C.B.,1974
POPESCU,V.,:Construcţii metalice (ed.III).Ed.tehnică, Bucureşti, 1975.
PATRINICHE,N., SIMINEA,P., CHESARU,E.,:Construcţii metalice. Ed.Didactică şi Pedagogică,Bucureşti 1982.
SIMINEA,P., NEGREI,L.,: Construcţii metalice. Calculul prin metoda stărilor limită.Ed.Didactică şi Pedagogică, Bucureşti 1982.
x x x Instrucţiuni privind îmbinarea elementelor de construcţii metalice cu şuruburi de înaltă rezistenţă pretensionată. C 133-82.
x x x STAS 10108/0-78 Construcţii civile,industriale şi agricole. Calculul elementelor din oţel.

Tiraj: 650 exemplare
Predat multiplicare 1985
Corectat: autorii
Dactilo: Grigoriu Elena Gabriela
Desen: Ion-Gongea Patricia
Multiplicarea s-a efectuat la atelierele de reprografie a institutului